

**XVI FORUM
ZOOTECHNICZNO-WETERYNARYJNE**

**„Zmiany klimatyczne a nowe tendencje
w hodowli i chowie zwierząt”**

**- poświęcone pamięci
prof. dr. hab. Zdzisława Śliwy**

Poznań, 22 kwietnia 2022

16TH ZOOTECHNICAL-VETERINARY FORUM

**„Climate change and new trends
in animal production”**

**- dedicated to the memory
of Professor Zdzisław Śliwa**

Poznań, 22 April 2022

Szanowni Państwo,
Drogi Koleżanki i Koledzy,

W imieniu Komitetu Organizacyjnego mam zaszczyt i przyjemność zaprosić Państwa do udziału w **XVI Forum Zootechniczno – Weterynaryjnym pt.: „Zmiany klimatyczne a nowe tendencje w hodowli i chowie zwierząt”**.

Głównymi organizatorami forum są Polskie Towarzystwo Zootechniczne i Polskie Towarzystwo Nauk Weterynaryjnych. Współorganizatorami XVI FORUM są: Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt, Katedra Żywienia Zwierząt, Katedra Hodowli Zwierząt i Oceny Surowców oraz Katedra Nauk Przedklinicznych i Chorób Zakaźnych Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.

XVI FORUM z powodu pandemii musieliśmy kilka razy przekładać; w końcu liczymy na to, że odbędzie się w dniu 22 kwietnia 2022 r. w **budynku Biocentrum Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu przy ul. Dojazd 11**.

Forum jest poświęcone pamięci prof. dr hab. Zdzisława Śliwy, wielce zasłużonego profesora Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, który był twórcą rasy owiec wielkopolskich i ras syntetycznych.

Głównym celem XVI FORUM jest prezentacja aktualnej sytuacji zagrożenia dalszymi zmianami klimatycznymi. W trakcie konferencji zostaną przedstawione informacje o aktualnym stanie zagrożenia stresem cieplnym i o problemach, jakie z tego tytułu pojawiają się w hodowli zwierząt. Po części wykładów plenarnych, dalsze obrady będą się odbywały w trzech sekcjach (1- Bydło, 2- Świnie i 3- Drób). W sekcjach wykłady będą dotyczyły głównie specyfiki gatunkowej w walce ze stresem cieplnym oraz nowych aspektów profilaktyki weterynaryjnej. Część referatów będzie poświęcona problemowi bioasekuracji.

Celem Forum jest pokazanie, jakie nowe działania zootechników musiały się pojawić w sytuacji globalnego ocieplenia i coraz większego problemu suszy. Chcemy również zwrócić uwagę na to, że w nowej sytuacji klimatycznej pojawiają się nowe problemy diagnostyczne, a także należy zmodyfikować postępowanie profilaktyczne w stadach hodowlanych. Od lat na kolejnych forach staramy się pokazać, jak bardzo dobra współpraca zootechników i lekarzy weterynarii może poprawić dobrostan zwierząt hodowlanych. Te wspólne działania powinny odebrać wszelkie bezpodstawne argumenty przeciwnikom hodowli zwierząt.

Sądzę, że przygotowaliśmy dla Państwa interesujący program, realizowany przez naukowców, jak i przez przedstawicieli praktyki hodowlanej oraz weterynaryjnej. Liczę na to, że będzie on bardzo atrakcyjny dla wszystkich uczestników. Planowane wcześniej zajęcia terenowe, od lat ściągające uczestników z całej Polski, postanowiliśmy w tym roku wyjątkowo zawiesić, aby uniknąć zagrożenia wobec ciągle istniejących zagrożeń epidemicznych.

Przygotowanie i realizacja XVI FORUM to duży wysiłek organizacyjny i finansowy, dlatego pragnę w tym miejscu bardzo mocno podziękować Sponsorom Głównym i Sponsorom za pomoc w finansowaniu tych działań.

Zlokalizowanie XVI FORUM w budynku Biocentrum stwarza nie tylko znakomite warunki do obrad, ale i niezwykłą szansę integracji wszystkich uczestników. Komitet Organizacyjny dołoży wszelkich starań, aby udział w XVI FORUM był dla Państwa satysfakcjonujący.

Serdecznie witam Państwa w Poznaniu!

Za Komitet Organizacyjny



Prof. dr hab. Zbigniew Sobek
Przewodniczący Komitetu Organizacyjnego

SPIS TREŚCI / CONTENTS

PROGRAM	11
Adam Gut, Piotr Ślósarz Wspomnienie prof. dr. hab. Zdzisława Śliwy <i>Remembrance of prof. dr hab. Zdzisław Śliwa</i>	13
REFERATY	
Paulina Abramowicz-Pindor, Karolina Chodkowska, Henryk Różański Ochrona skuteczności terapeutycznej chemioterapeutyków w zrównoważonej produkcji drobiarskiej <i>The protection of therapeutic effectiveness of antimicrobial agents in sustainable poultry farming</i>	19
Żanetta Chodorowska Mikotoksyny w paszach objętościowych <i>Mycotoxins in forages</i>	20
Bogdan Chojnicki Zmiana klimatu a rolnictwo w Polsce <i>Climate change and agriculture in Poland</i>	21
Dawid Chudaś Precyzyjne zarządzanie żywieniem w technologii TMR w kontekście zmian klimatycznych <i>Precise nutrition management in TMR technology in the context of climate change</i>	22
Patrycja Dobrzyńska Produkcja gęsiny w Polsce i na świecie <i>Production of goose meat in Poland and worldwide</i>	25
Piotr Goliński Produkcja pasz z użytków zielonych w warunkach suszy <i>Production of feeds from grasslands in drought conditions</i>	28
Paweł Górka Profilaktyka stresu cieplnego w odchowcie cieląt i jałówek <i>Prevention of heat stress in calves and heifers</i>	30
Michał Hądzlik Stres cieplny a płodność <i>Heat stress and fertility</i>	36
Artur Jabłoński Antybiotykowrażliwość bakterii wywołujących problemy kliniczne u świń <i>Antibiotic resistance in bacteria responsible for clinical problems in pigs</i>	38

Wojciech Korczyński Niehormonalne metody zarządzania rozrodem świń <i>Non-hormonal methods of managing swine reproduction</i>	45
Ryszard Kujawiak Żywnienie krów w warunkach stresu cieplnego <i>Cows feeding in heat stress conditions</i>	50
Klaudia Kwiecińska Nanotechnologia – nowatorskie podejście w walce z drobnoustrojami w hodowli zwierząt <i>Nanotechnology - an innovative approach in the fight against microorganisms in animal husbandry</i>	56
Magdalena Larska, Michał K. Krzysiak Zmiany klimatyczne a rozprzestrzenienie chorób zakaźnych <i>Climate change versus distribution of infectious diseases</i>	58
Krzysztof Lutnicki, Łukasz Kurek, Klaudia Miętkiewska Stres cieplny wyzwaniem dla bujatri w stadach krów mlecznych <i>Heat stress as a challenge for buiatrics in dairy cows herds</i>	60
Paulina Mielcarek-Bocheńska Ograniczanie emisji amoniaku z produkcji drobiu <i>Reduction of ammonia emissions from poultry production</i>	64
Krzysztof Polowczyk Redukcja mikroorganizmów w budynku inwentarskim jako sposób poprawy dobrostanu stada <i>Reduction of micro-organisms in an inventory building as a way to improve herd welfare</i>	69
Małgorzata Pomorska-Mól, Arkadiusz Dors Stymulacja naturalnych mechanizmów obronnych szansą na ograniczenie stosowania antybiotyków w chowie i hodowli świń <i>Stimulation of innate immunity - a chance to restrict the use of antibiotics in pigs industry</i>	72
Marcin Pszczoła Możliwości ograniczenia ilości metanu emitowanego przez krowy mleczne <i>Possibilities of reducing methane emission form dairy cows</i>	84
Aleksander Skoracki Zanieczyszczenie środowiska wskutek produkcji zwierzęcej – sposoby redukcji poziomu czynników zanieczyszczających środowisko <i>Environmental pollution as a result of animal production - ways to reduce the level of environmental pollutants</i>	88
Barbara Stefańska Wpływ stresu cieplnego w okresie przejściowym na wyniki produkcyjne krów mlecznych <i>The effect of heat stress during the transition period on the performance of dairy cows</i>	93

Kinga Stuper-Szablewska, Tomasz Szablewski
Warunki pogodowe w cyklu rocznym a bezpieczeństwo mikrobiologiczne kurników
Weather conditions in the annual cycle and microbiological safety of henhouses..... 96

Bogusław Zakrzewski
Audyty środowiskowe ferm trzody chlewnej
Pig farm environmental audits..... 97

KOMUNIKATY NAUKOWE / ABSTRACTS OF POSTERS

Grażyna Czyżak-Runowska, Jacek Wójtowski, Sylwia Bielińska-Nowak, Daniel Stanisławski
Wpływ okresu przechowywania napojów fermentowanych z mleka owczego
na zawartość laktozy i wybrane parametry jakościowe
*Effect of the storage period of fermented milk beverages from sheep milk on lactose
content and selected quality parameters*..... 111

Volodymyr Kostyuk, Oksana Voloshchuk, Zbigniew Sobek
Ptasie pióra – czy wszyscy o tym wiemy
Bird feathers – do we all know about it..... 112

Kacper Libera, Bronisław Borys, Sylwia Ingot, Magdalena Brysza,
Małgorzata Szumacher-Strabel, Adam Cieślak
Wpływ rodzaju zielonki i komponentów oleistych w dawce pokarmowej na poziom emisji
metanu u jagniąt
Effect of dietary forage type and oily components on methane production in lambs..... 113

Janusz Wojtczak, Grażyna Czyżak-Runowska, Ewa Skrzypczak, Karolina Szulc
Wykorzystanie świń hybrydowych do produkcji tuczników
Use of hybrid pigs for the production of fatteners..... 115

Taras Yakubets, Vasyl Bochkov
Zasoby genetyczne królików na Ukrainie
Genetic resources of rabbits in Ukraine..... 116

PROGRAM

Miejsce obrad: Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, sala wykładowa BIOCENTRUM, ul. Dojazd 11

08.00-09.00: Rejestracja

09.00-09.10: Otwarcie XVI Forum

09.10-09.25: Przedstawienie sylwetki prof. dr. hab. Zdzisława Śliwy – prof. dr. hab. Piotr Ślósarz, prof. dr. hab. Adam Gut, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Obrady plenarne

09.30-10.00: Zmiana klimatu a rolnictwo w Polsce – prof. UPP dr. hab. Bogdan Chojnicki, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

10.00-10.30: Możliwości ograniczenia w produkcji zwierzęcej emisji gazów do atmosfery – prof. dr. hab. Jacek Dach, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

10.30-11.00: Zmiany klimatyczne a rozprzestrzenienie chorób zakaźnych – prof. PIWet-PIB dr. hab. Magdalena Larska, dr. n. wet. Michał K. Krzysiak, Państwowy Instytut Weterynaryjny – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

11.00-11.30: Redukcja gazów przez zastosowanie biogazowni – DynamicBIOGAS

11.30-12.00: Przerwa na kawę

Sekcja Bydło

12.00-12.20: Wpływ stresu cieplnego w okresie przejściowym na wyniki produkcyjne krów mlecznych – dr. inż. Barbara Stefańska, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

12.20-12.40: Profilaktyka stresu cieplnego w odchowcie cieląt i jałówek – prof. URK dr. hab. Paweł Górka, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

12.40-13.00: Żywnienie krów w warunkach stresu cieplnego – dr. inż. Ryszard Kujawiak, Sano – Nowoczesne Żywnienie Zwierząt Sp. z o.o.

13.00-13.20: Stres cieplny a płodność – lek. wet. Michał Hądzlik, Drzewce

13.20-13.40: Przerwa na kawę

13.40-14.00: Produkcja pasz z użytków zielonych w warunkach suszy – prof. dr. hab. Piotr Goliński, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

14.00-14.20: Możliwości ograniczenia ilości metanu emitowanego przez krowy mleczne – dr. hab. Marcin Pszczoła, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

14.20-14.40: Precyzyjne zarządzanie żywieniem w technologii TMR w kontekście zmian klimatycznych – mgr inż. Dawid Chudaś, ALIMA-BIS

14.40-15.00: Wpływ zmian klimatycznych na pasze - mikotoksyny w kisonkach – Żanetta Chodorowska, DSM Nutritional Products

15.20: Obiad

Sekcja Świnie

- 12.00-12.30: Stymulacja naturalnych mechanizmów obronnych szansą na ograniczenie stosowania antybiotyków w chowie i hodowli świń – prof. dr hab. Małgorzata Pomorska-Mól, dr n wet. Arkadiusz Dors, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
- 12.30-13.00: Audyty środowiskowe ferm trzody chlewnej – dr n. wet. Bogusław Zakrzewski, MSD Animal Health
- 13.00-13.30: Antybiotykooporność (antybiotykowrażliwość) bakterii wywołujących problemy kliniczne u świń – dr n. wet. Artur Jabłoński, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
- 13.30-13.50: Przerwa na kawę
- 13.50-14.20: Niehormonalne metody zarządzania rozrodem świń – dr Wojciech Korczyński, Vetoquinol Biowet sp. z o.o.
- 14.20-14.50: Nanotechnologia – nowatorskie podejście w walce z drobnoustrojami w hodowli zwierząt – mgr Klaudia Kwiecińska, Smart Nanotechnologies S.A.
- 14.50-15.20: Zanieczyszczenie środowiska wskutek produkcji zwierzęcej – sposoby redukcji poziomu czynników zanieczyszczających środowisko – dr Aleksander Skoracki, BASKO Poznań
- 15.20: Obiad

Sekcja Drób

- 12.00-12.20: Redukcja mikroorganizmów w budynku inwentarskim jako sposób poprawy dobrostanu stada – mgr Krzysztof Polowczyk, Smart Nanotechnologies S.A.
- 12.20-12.40: Warunki pogodowe w cyklu rocznym a bezpieczeństwo mikrobiologiczne kurników – prof. UPP dr inż. Kinga Stuper-Szablewska, dr inż. Tomasz Szablewski, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
- 12.40-13.00: Ochrona skuteczności terapeutycznej chemioterapeutyków w zrównoważonej produkcji drobiarskiej – dr inż. Paulina Abramowicz-Pindor, Centrum Badawczo-Rozwojowe AdiFeed Sp z o.o.
- 13.00-13.20: Alternatywne systemy utrzymania drobiu - dobrostan, jakość, środowisko – prof. IZ dr hab. Katarzyna Połtowicz, Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy
- 13.20-13.40: Produkcja gęsiny w Polsce i na świecie – mgr inż. Patrycja Dobrzyńska, Grupa Animpol Sp. z o.o. Sp. K.
- 13.40-14.00: Przerwa na kawę
- 15.20: Obiad

WSPOMNIENIE PROF. DR. HAB. ZDZISŁAWA ŚLIWY

REMEMBRANCE OF PROFESSOR ZDZISŁAW ŚLIWA

Adam Gut, Piotr Śłószar*

*Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu,
Katedra Hodowli Zwierząt i Oceny Surowców
e-mail: piotr.slosarz@up.poznan.pl*

Zdzisław Śliwa (1924-1995) - zootechnik, twórca nowych koncepcji hodowlanych i ras owiec, osobowość niezwykle aktywna, naukowiec i praktyk związany z Wydziałem Rolniczo-Leśnym Uniwersytetu Poznańskiego, profesor Wydziału Zootechnicznego.

Urodził się 17 II 1924 r. w Sosnowcu. Do 1939 r. zdążył jeszcze ukończyć drugą klasę liceum. Przez następne sześć lat pracował jako robotnik w zakładach metalurgicznych „Hulczyński” w Sosnowcu, kontynuując naukę na tajnych kompletach. Maturę zdał w 1945 r. i podjął studia na Wydziale Rolniczo-Leśnym Uniwersytetu Poznańskiego.

Zainteresowania Zdzisława Śliwy rozwijały się pod wpływem wybitnych zootechników - profesorów: Zygmunta Moczarskiego i Władysława Hermana, a zwłaszcza Tadeusza Vetulaniego, pod którego kierunkiem napisał pracę magisterską. Został asystentem w 1948 w Zakładzie Hodowli Zwierząt, a od 1951 r. w Katedrze Szczegółowej Hodowli Zwierząt nowo powołanej Wyższej Szkoły Rolniczej. Specjalizował się głównie w hodowli owiec, chociaż dużą wagę przywiązywał też do ogólnej hodowli zwierząt.

Jako młody nauczyciel akademicki wiele energii poświęcał pracy dydaktycznej. Z tego okresu pochodzą znane studentom w całej Polsce skrypty akademickie na temat ogólnej hodowli zwierząt oraz hodowli owiec. W okresie późniejszym był współautorem trzech podręczników akademickich oraz cenionego wśród praktyków poradnika chowu owiec. Ten ostatni stanowił owoc współpracy z jego nauczycielem zawodu, wybitnym selekcjonerem i hodowcą owiec, inż. Witoldem Alkiewiczem. Kontakty z tym dociekliwym nowatorem w hodowli owiec i współtwórcą rasy merynosa polskiego wpłynęła na styl prowadzenia przez Profesora badań: zawsze łączył prace genetyczno-hodowlane z praktycznym ich wykorzystaniem.

W swojej wizji naukowej - pod wpływem twórców poznańskiej szkoły hodowli zwierząt: profesorów Tadeusza Vetulaniego i Stefana Alexandrowicza - uwzględniał nie tylko wykorzystanie zwierząt gospodarskich, lecz także zachowanie ich różnorodności biologicznej. Badał więc możliwość poprawienia użytkowości wełnistej rodzimej owcy biała świniarka i przekształcenia lokalnej owcy leszczyńskiej w rasę przydatną do użytkowania dwukierunkowego wełnisto-mięsnego, w zmieniających się warunkach ekonomicznych. Uzasadnienie swej koncepcji badań Profesor przedstawił w publikacjach zamieszczonych w „Rocznikach Nauk Rolniczych” (1961): Rys historyczny owczarstwa w Wielkopolsce i Obecny stan i przyszłe kierunki rozwoju owczarstwa w Wielkopolsce, a także w rozprawie habilitacyjnej Krzyżowanie owcy leszczyńskiej z merynosem polskim jako wstęp do wytworzenia owcy o wełnie krzyżówkowej (1965). Możliwość samodzielnego prowadzenia badań ułatwiło Zdzisławowi Śliwie objęcie kierownictwa nowo utworzonego Zakładu Hodowli Owiec (1966), przekształconego w 1981 w Katedrę Hodowli Owiec, którą Profesor

kierował do 1994 r., do przejścia na emeryturę. W roku 1974 otrzymał stanowisko i tytuł profesora nadzwyczajnego, a w 1982 r. został profesorem zwyczajnym.

Profesor Zdzisław Śliwa prowadził prace genetyczno-hodowlane na dużych populacjach zwierząt w gospodarstwach doświadczalnych uczelni, w owczarniach sektora wielkotowarowego oraz w masowych hodowlach sektora indywidualnego. Wyróżniał się talentem w nawiązywaniu współpracy z właścicielami gospodarstw oraz instytucjami prowadzącymi ocenę użytkowości zwierząt, zwłaszcza Wielkopolskim Związkiem Hodowców Owiec. Efektem wspólnie podjętych działań było wytworzenie pierwszej w Polsce rasy syntetycznej – owcy wielkopolskiej. Pod koniec lat siedemdziesiątych stała się ona drugą co do liczebności, po merynosie polskim, najbardziej popularną wśród hodowców.

W pracach nad owcą wielkopolską brali udział współpracownicy Zdzisława Śliwy, późniejsi profesorowie Edmund Kozal (dziekan Wydziału) oraz Adam Gut. Zespół został wyróżniony na to osiągnięcie nagrodą państwową (1978). Do badań i prac wdrożeniowych włączali się kolejni wychowankowie, obecni profesorowie: Jacek Wójtowski i Piotr Ślósarz (dziekan Wydziału) oraz doktorzy habilitowani: Ryszard Steppa i Marek Stanisław. Kilkunastoletnie działania zaowocowały wytworzeniem trzech matecznych i czterech ojcowskich linii syntetycznych, z których dwie w końcu lat dziewięćdziesiątych zostały uznane za pierwsze polskie rasy owiec mięsnych, tj.: białogłowa mięsna oraz czarnogłowa mięsna. Dla poszczególnych linii skonstruowano indeksy selekcyjne, m.in. bazujące na przyżyciowych ultrasonograficznych pomiarach składu tkankowego, a w latach 1991-1994 zbadano zdolność kombinacyjną tych linii w testowych krzyżowaniach diallelicznych.

W uznaniu dorobku naukowego, powierzono Profesorowi koordynowanie ogólnokrajowym programem badawczym „Wytwarzanie nowych linii i ras owiec” z udziałem dziesięciu jednostek naukowych. W wyniku tych badań m.in. dla ośmiu linii syntetycznych otwarto księgi zwierząt zarodowych oraz podjęto prace nad wyhodowaniem takich linii w Akademii Rolniczej w Lublinie i w Instytucie Zootechniki w Krakowie. Profesor zaplanował konferencję naukową poświęconą znaczeniu nowych syntetycznych populacji w krajowym programie hodowlanym. Spotkanie z udziałem specjalistów z pięciu ośrodków naukowych kontynuujących dzieło Profesora, licznych krajowych hodowców owiec oraz gości z dwóch niemieckich uniwersytetów (w Halle i Lipsku) odbyło się w 1995 r., już po jego śmierci.

Profesor Śliwa, doceniając zdobycze współczesnej genetyki, postawił na współpracę swojej Katedry z Katedrą Genetyki i Hodowli Zwierząt SGGW, Zakładem Hodowli Owiec Instytutu Genetyki i Hodowli Zwierząt PAN w Jastrzębcu oraz Katedrą Hodowli Owiec Uniwersytetu w Lipsku. Podjęte działania zaowocowały nowymi publikacjami i nowymi koncepcjami badawczymi. Talenty organizacyjne Profesora przyczyniły się do tworzenia zespołów naukowych, a jego niewątpliwym sukcesem była rozbudowa bazy badawczej w zakładach doświadczalnych uczelni, w tym w szczególności budowa laboratorium w Zakładzie Doświadczalnym Złotniki. Obecnie obiekt ten jest siedzibą znacznie większej jednostki badawczej - Katedry Hodowli Zwierząt i Oceny Surowców. W latach 1956-1966 Profesor uczestniczył też w reaktywowaniu regionalnych związków hodowców owiec na terenie kraju i jako wiceprezes kierował Wielkopolskim Związkiem Hodowców Owiec w Poznaniu.

Wykształcił wielką rzeszę selekcjonerów, zootechników – specjalistów owczarstwa i mistrzów prowadzących owczarnie. Był promotorem 95 prac magisterskich i sześciu przewodów

doktorskich. Spośród jego uczniów i współpracowników siedmiu uzyskało stopień doktora habilitowanego. Z tego zespołu cztery osoby otrzymały tytuł profesora.

Zasługi i osiągnięcia profesora Zdzisława Śliwy zostały wielokrotnie uhonorowane odznaczeniami i wyróżnieniami, z których najważniejsze to Krzyż Kawalerski Orderu Odrodzenia Polski, Medal Komisji Edukacji Narodowej i zespołowa nagroda państwowa. Najbardziej jednak liczącym się osiągnięciem Profesora było stworzenie zespołu, który kontynuuje i rozwija wyznaczone kierunki badawcze. Jego członkowie opracowali i wdrożyli programy ochrony zasobów genetycznych kilku lokalnych ras owiec, a ich prace uhonorowano Medalami im. Profesora Tadeusza Vetulaniego, przyznawanymi za zasługi dla zachowania bioróżnorodności zwierząt.

Profesor zmarł 8 IV 1995 r., spoczywa na cmentarzu sołackim parafii św. Jana Vianneya w Poznaniu.

* A. Gut, P. Ślósarz: Zdzisław Śliwa (1924-1995), (w:) Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu. Historia i luminarze nauki, red. M. Kozłowska, Poznań 2019, s. 307-309.

REFERATY

LECTURES

OCHRONA SKUTECZNOŚCI TERAPEUTYCZNEJ CHEMIOTERAPEUTYKÓW W ZRÓWNOWAŻONEJ PRODUKCJI DROBIARSKIEJ

THE PROTECTION OF THERAPEUTIC EFFECTIVENESS OF ANTIMICROBIAL AGENTS IN SUSTAINABLE POULTRY FARMING

Paulina Abramowicz-Pindor¹, Karolina Chodkowska², Henryk Różański¹

¹Centrum Badawczo-Rozwojowe AdiFeed Sp z o.o., ²Krzyżanowski Partners
e-mail: paulina.abramowicz@adifeed.pl

W dobie dynamicznych zmian na rynku produkcji drobiarskiej opłacalność chowu zależy od coraz większej ilości czynników bezpośrednio i pośrednio wpływających na wynik produkcyjny. Sprostanie wymogom jakości produktów spożywczych pochodzenia zwierzęcego staje się coraz trudniejsze w związku z rosnącą presją organizacji konsumenckich, ekologicznych i medycznych. Współczesny konsument zainteresowany jest nie tylko jakością żywności, ale także sposobem jej wyprodukowania i wpływem tejże produkcji na środowisko naturalne. Holistyczne podejście do produkcji żywności odzwierciedlają zasady zrównoważonego rolnictwa. Redukcja oporności mikroorganizmów na chemioterapeutyki jest tu jednym z ważniejszych zagadnień, gdyż wpisuje się w politykę poprawy zdrowia społecznego. Ze względu na globalny problem rosnącej antybiotykoodporności w Unii Europejskiej zaprzestano stosowania antybiotykowych stymulatorów wzrostu od 1.01.2006r. Ponadto 28 stycznia 2022r. weszło w życie rozporządzenie 6/2019 dotyczące leków weterynaryjnych oraz 4/2019 traktujące o paszach leczniczych. Dostępność wielu chemioterapeutyków została znacząco ograniczona. Metafilaktyczne i profilaktyczne stosowanie zostało znacząco ograniczone, nawet w przypadku dużego prawdopodobieństwa zachorowania zwierząt. Pełna kontrola zużycia środków przeciwdrobnoustrojowych na szczeblu narodowym ma zostać wdrożona do 2024 roku. Produkty odzwierzęce pochodzące spoza UE będą podlegały tym samym restrykcjom. Powyższe fakty wymusiły poszukiwania skutecznych alternatyw dla chemioterapeutyków popartych wiedzą naukową oraz badaniami w niezależnych ośrodkach naukowych. Jednym z rozwiązań może być zastosowanie produktów zawierających zestandaryzowane fitoncydy – naturalne substancje chemiczne wyprodukowane przez rośliny wyższe (*Cormophyta*) o właściwościach przeciwbakteryjnych, przeciwprzywrotniakowych i przeciwgrzybiczych. Skuteczność wybranych związków oraz ich mieszanin potwierdzono w badaniach *in vitro* oraz *in vivo* udokumentowanych protokołami oraz publikacjami naukowymi. Stwierdzono redukcję liczby drobnoustrojów po 24 godzinnej inkubacji wybranych modelowych mikroorganizmów z produktem fitogenicznym. Potwierdzono istotny korzystny wpływ produktu fitoncydowego na cechy odporności brojlerów kurzych, w tym na subpopulację limfocytów T i B. Potwierdzono poprawę cech jakości mięsa brojlerów kurzych przy jednoczesnym wydłużeniu okresu przydatności do spożycia dzięki opóźnieniu procesu utleniania się tłuszczu satełkowego (TBARS). Wykazano także zmniejszenie śmiertelności oraz efektywniejsze wykorzystanie paszy. Testy preparatów opartych na wyciągach roślinnych przeprowadzone w niezależnych ośrodkach naukowych oraz w warunkach chowu przemysłowego dowodzą możliwości istotnej redukcji chemioterapeutyków w chowie drobiu. Uzyskane wyniki potwierdzają korzystny wpływ na zdrowie zwierząt oraz jakość produktów odzwierzęcych. Umożliwiają czynną ochronę skuteczności terapeutycznej antybiotyków, przy jednoczesnym zwiększeniu opłacalności produkcji, co wpisuje się w trend zrównoważonej produkcji drobiarskiej.

MIKOTOKSYNY W PASZACH OBJĘTOŚCIOWYCH

MYCOTOXINS IN FORAGES

Żanetta Chodorowska

DSM Nutritional Products
e-mail: Zanetta.Chodorowska@dsm.com

Mikotoksyny produkowane są jako wtórne metabolity różnych rodzajów grzybów, należących głównie do rodzajów *Aspergillus*, *Penicillium* i *Fusarium*. W zmieniających się warunkach środowiska głównie niekorzystnych dla rozwoju, grzyby uwalniają niebezpieczne metabolity zwane mikotoksynami. Zanieczyszczenie mikotoksynami uważane jest za nieunikniony problem występujący w naturze, nawet w przypadku stosowania dobrych praktyk rolniczych, magazynowych i przetwórczych, stanowią duże wyzwanie dla żywienia wysokoproduktywnych i rosnących zwierząt.

- Wpływ zmian klimatu na zanieczyszczenie upraw mikotoksynami.
- Mikotoksyny w paszach objętościowych, analiza występowania i poziom porażenia, na podstawie analiz pasz zebranych w Polsce w ostatnich latach. Wyniki przeprowadzonych analiz w programie Spectrum TOP 50.
- Zmniejszająca się odporność zwierząt wynikająca z obciążenia wysoką produkcją.
- Toksyny grzybowe częstym, nierozpoznanym czynnikiem zaburzającym produkcją i reprodukcję zwierząt.
- Kiedy możemy podejrzewać występowanie mikotoksyn w paszach?
- Co nowego pojawia się w paszach w Polsce? Czego możemy się spodziewać? Nowe mikotoksyny, ich poziom i wpływ na wysokoproduktywne zwierzęta.
- Czy aflatoksyna i zanieczyszczenie kukurydzy aflatoksyną będzie nowym poważnym problemem związanym z mikotoksynami w Europie?
- Mikotoksyna deoksyniwalenol wskaźnikiem zanieczyszczenia pasz, bardzo często pojawiający się problem w Europie Północnej.

ZMIANA KLIMATU A ROLNICTWO W POLSCE

CLIMATE CHANGE AND AGRICULTURE IN POLAND

Bogdan Chojnicki

*Pracownia Bioklimatologii, Katedra Ekologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
e-mail: bogdan.chojnicki@up.poznan.pl*

Rosnąca populacja ludzka zmienia ekosystemy na całej Ziemi. Zmiany będące wynikiem aktywności gospodarczej człowieka mają wpływ nie tylko na gleby czy zasoby wodne, ale także właściwości powietrza. Emisja olbrzymich ilości gazów szklarniowych takich, jak: CO₂, CH₄ czy N₂O skutkuje wzrostem temperatury na całym globie. To ocieplenie, na pierwszy rzut oka, zdaje się być pozytywnym zjawiskiem, bo może powodować np. wcześniejsze terminy wschodów roślin czy wydłużenie sezonu wegetacyjnego. Jednak, wpływ wzrostu temperatury na gospodarkę rolną nie jest tylko pozytywny, albowiem wraz z ociepleniem pojawiają się coraz dłuższe okresy występowania ekstremalnych temperatur. Ich skutkiem są nie tylko coraz dotkliwsze susze, ale także zmiana warunków produkcji zwierzęcej. Wzrasta siła wysuszająca atmosfery, a spowodowany coraz wyższą temperaturą wzrost opadów, objawia się często intensywnymi letnimi opadami. Jednak ten typ opadów nie odgrywa dużej roli w produkcji roślinnej. Zaburzenie równowagi bilansu wodnego gleb to jedno z najważniejszych wyzwań stojących przed nie tylko polskim rolnictwem na początku tego stulecia, albowiem globalna zmiana klimatu dotknie także inne regiony świata. W tej sytuacji rolnictwo, które jest znaczącym emitentem gazów szklarniowych do atmosfery, odczuwa także negatywne skutki globalnego ocieplenia. W tych nowych warunkach gospodarka rolna wymaga nie tylko wysiłków adaptacyjnych, ale także działań prowadzących do wzrostu produkcji rolnej realizowanej z poszanowaniem zasad zrównoważonego rozwoju.

PRECYZYJNE ZARZĄDZANIE ŻYWIENIEM W TECHNOLOGII TMR W KONTEKŚCIE ZMIAN KLIMATYCZNYCH

PRECISE NUTRITION MANAGEMENT IN TMR TECHNOLOGY IN THE CONTEXT OF CLIMATE CHANGE

Dawid Chudaś

*P.P.H.U A-LIMA-BIS SP. Z O.O. ul. 27 Grudnia 5, 63-000 Środa Wielkopolska, Dział Maszyn Rolniczych
e-mail: dawid.chudas@alimabis.com.pl*

Postępujące zmiany klimatyczne, których nie da się nie zauważyć, są bardzo dużym wyzwaniem w dziedzinie produkcji zwierzęcej. Coraz większy udział intensywnej hodowli bydła, który wymaga dużej bazy paszowej, połączonej ze zmianami klimatycznymi, stawia hodowców przed poważnymi wyzwaniami. Wraz z mniejszą ilością opadów, przez ostatnie lata drastycznie spada ilość pozyskiwanej suchej masy z ha uprawianych gruntów przeznaczonych na produkcję pasz. Największym problemem jest zapewnienie bazy paszowej w hodowli bydła mlecznego oraz mięsnego.

Produkcja paszy dla bydła stanowi bardzo duży koszt, na który wpływa m.in:

- specjalistyczny sprzęt służący do uprawy, pielęgnacji roślin,
- specjalistyczny sprzęt przeznaczony do zbioru roślin i ich obróbki,
- technologia przygotowania, np. kiszzonek.

Im bardziej intensywna hodowla, tym procentowy udział kosztów żywienia jest większy. Często spotykaną wartością tego aspektu jest 60% wszystkich kosztów przypadająca na litr mleka lub kilogram mięsa. Każdy hodowca zdaje sobie sprawę, jak ważne jest, aby maksymalnie wykorzystać każdy wyprodukowany bądź pozyskany wartościowy kg suchej masy przeznaczony do skarmiania dla bydła. Aby tego dokonać w jak największym stopniu, niewątpliwie niezbędnym systemem karmienia bydła jest bazowanie na TMR.

TMR (total mixed ration) – czyli system żywienia krów mlecznych, zapewniający podanie wszystkich składników żywieniowych w jednej dawce, w odpowiednim czasie. W znaczący sposób odróżnia się od konwencjonalnego sposobu żywienia krów mlecznych, który polega na podawaniu poszczególnych pasz, objętościowych oraz treściwych osobno, w pewnych odstępach czasowych.

Pojęcie TMR dla większości kojarzy się głównie z możliwością uzyskania większej wydajności mlecznej lub lepszymi przyrostami masy ciała. W ostatnich latach jednak zauważalna coraz większa świadomość hodowców na temat tego systemu pozwala jednoznacznie stwierdzić, iż nie tylko powyższy argument wpływa na przejście na TMR. Kolejnym, coraz częściej poruszonym atutem z racji panujących susz jest możliwość:

- maksymalnego wykorzystania dostępnych pasz,
- ograniczenie niedojadów,
- stosowania większej gamy pasz, które podane osobno byłyby pobierane niechętnie.

Wszystkie powyższe możliwości jednoznacznie sprowadzają się do oszczędności w zakresie żywienia. Do prowadzenia hodowli w systemie TMR niezbędnym urządzeniem jest odpowiedni wóz paszowy. Ma on zapewnić optymalne rozdrobienie stosowanych pasz, równomierne wymieszanie oraz wyładunek bezpośrednio na stół paszowy bądź pośrednio na wskazane miejsce. Osiągnięcie zadowalających parametrów, proporcji pasz względem ustawionej dawki pokarmowej nie jest możliwe bez zastosowania w wozie paszowym precyzyjnego systemu wagowego. Tylko system ważenia pozwoli na zachowanie odpowiednio zbilansowanej dawki przez żywieniowca.

Systemy wagowe w wozach paszowych oferują wiele przydatnych rozwiązań. Z racji walki o każdy kg suchej masy, hodowcy coraz częściej przy zakupie wozu paszowego pytają o opcje ułatwiające kontrolę nad zadawaną paszą na poziomie ważenia. W dużych gospodarstwach, gdzie obsługą wozu paszowego przeważnie zajmuje się kadra pracownicza, dużym zainteresowaniem cieszą się systemy wspomagające przygotowanie i zadawanie TMRu.

Do takiego systemu należy TMR TRACKER. Jest to system oparty na systemie Windows i pozwala precyzyjnie zarządzać zapasami składników paszy. Składniki paszy, dawki, grupy produkcyjne i informacje z wozu paszowego są wprowadzane za pomocą komputera. Informacje do wyświetlacza wozu paszowego przekazywane są z komputera bezprzewodowo lub za pomocą nośnika pamięci USB. Po przekazaniu danych wyświetlacz pokazuje składniki do załadunku, ich masę, oraz nazwę grupy żywieniowej. W czasie karmienia rzeczywista masa TMR zostaje przesłana lub przekopiowana na komputer. Dzięki temu mamy pełną kontrolę pracy operatora, możemy bardzo szybko zmieniać recepturę TMR, na bieżąco śledzić stany magazynowe oraz ulepszać dawki żywieniowe poprzez szybkie dzielenie się danymi z żywieniowcami. W kontekście postępujących zmian klimatycznych, opisywany system daje wymierne możliwości oszczędności i optymalizacji w zarządzaniu i wydawaniu paszą przy skarmianiu bydła. Połączenie tej funkcji z technologią TMR to szansa na realny wpływ na ochronę środowiska przez każdego hodowcę bydła.

Coraz większym zainteresowaniem cieszą się również rozwiązania ułatwiające lepsze kontrolowanie ilości załadowanych składników przez operatora, co wykorzystywane jest często już w małych gospodarstwach o liczbie 30 krów wzyż. Jednym z takich rozwiązań są dostępne na rynku dodatkowe wyświetlacze montowane np. w ładowarkach, które to są kompatybilne z wyświetlaczem na wozie paszowym. Drugim rozwiązaniem o tym samym zastosowaniu jest rodzaj wyświetlacza z anteną radiową, który łączy się z każdym smartfonem posiadającym oprogramowanie Android. Rozwiązanie to staje się obecnie bardzo popularne i chętnie wybierane przez klientów, ponieważ smartfon jest już urządzeniem, które towarzyszy nam podczas całego dnia, u coraz większej ilości ludzi.

Dbając o nasz klimat w aspekcie żywienia bydła, oprócz maksymalnego wykorzystania pasz musimy również pamiętać o tym, aby maszyny wykorzystywane do przygotowania TMR były w jak największym stopniu ekologiczne. Realną alternatywą są wozy stacjonarne, napędzane elektrycznie lub wozy zaczepiane z dodatkowym silnikiem elektrycznym. Duża ilość inwestycji związana z energią odnawialną powoduje, iż napęd elektryczny wozów paszowych cieszy się coraz większym zainteresowaniem wśród hodowców. Rozwiązanie takie pozwala nam znacznie ograniczyć ON na cykl mieszania, nawet jeśli gotowy TMR dystrybuowany jest

osobno za pomocą ładowarki bądź ciągnika. Napęd wozu paszowego podczas produkcji TMR jest bowiem bardziej energochłonnym procesem niż jego załadunek jak również wyładunek.

Wobec tradycyjnego napędu wozów paszowych poprzez ciągnik, od producentów wozów oczekuje się, aby konstruowane maszyny pozwalały wyprodukować TMR zużywając jak najmniej ON/1 tonę TMR. W czasie prac nad projektowaniem wozu paszowego EVOLUTION PRO, inżynierowie i konstruktorzy Spółki Alima-Bis, skoncentrowali się na uzyskaniu przewagi ekonomicznej, w stosunku do podobnych, istniejących rozwiązań dostępnych na rynku europejskim. Dzięki badaniom, i w związku z tym zmianom i modyfikacjom jakie zastosowano, w innowacyjnej serii EVOLUTION PRO, czas mieszania został skrócony o 10%, a czas zadawania paszy o 25%. Rezultaty te bezpośrednio przełożyły się na skrócenie całego cyklu przygotowania i podania TMRu na stół paszowy o 8%. To z kolei dało realne oszczędności w zużytym paliwie - dla wozu paszowego 14 m³ uzyskano oszczędność 0,5 l paliwa na jeden cykl przygotowania paszy, co oznacza oszczędności w ciągu roku ponad 180 l. Co istotne do podkreślenia, wyniki te uzyskano przy zachowaniu dotychczasowego zapotrzebowania na moc.

Podsumowując, w czasach postępującego ocieplenia i coraz mniejszych opadów, w żywieniu bydła należy dążyć do maksymalnego wykorzystania pozyskiwanych pasz. Precyzyjne systemy do zarządzania żywieniem są niezbędne aby ograniczyć w jak największym stopniu ich straty. Nie należy również zapominać o maksymalnym obniżeniu zużyciu paliwa podczas ich produkcji, wykorzystując nowoczesne rozwiązania i technologie, czym przyczyniamy się bezpośrednio do ochrony środowiska naturalnego.

PRODUKCJA GĘSINY W POLSCE I NA ŚWIECIE

PRODUCTION OF GOOSE MEAT IN POLAND AND WORLDWIDE

Patrycja Dobrzyńska

Grupa Animpol Sp. z o.o. Sp. k.

e-mail: p.grzybek@animpol.pl

Polska należy do największych producentów gęsiny w Europie. Zdecydowana większość tego mięsa trafia na eksport. Przez lata największymi odbiorcami mięsa gęsięgo produkowanego w Polsce były Niemcy i Francja. Wg danych opublikowanych przez GUS, przeciętny Polak w 2019 r. zjadał 18,36 kg mięsa drobiowego rocznie, z czego 300 g stanowiło mięso gęsie. Mimo, iż porównując do innych typów mięsa drobiowego to wciąż niewiele, obserwuje się dwudziestokrotny wzrost spożycia mięsa gęsięgo w Polsce.

Grupa Animpol sp. z o.o. Sp. k. od blisko 20 lat zajmuje się produkcją drobiu na rynku ogólnosiwiatowym ze szczególnym ukierunkowaniem na produkcję Polskiej Gęsi Owsianej, prowadząc własne prace badawcze i rozwojowe. Firma ta skupia się na pozyskaniu mniejszej ilości produktu, w jak najlepszej jakości, wobec czego, firma współpracuje z małymi gospodarstwami (wstawienia na poziomie od 1000-6000 piskląt tuczowych jednorazowo).

W przeciwieństwie do innych gatunków drobiu (głównie kur), wiedza na temat hodowli i użytkowania gęsi jest zdecydowanie mniejsza. U podstaw tego stanu jest z pewnością liczebność populacji, a w ślad za tym dotychczasowe znaczenie gospodarcze. Należy przypomnieć, że gęś domowa (*Anser anser f. domestica*) mimo, że jest najwcześniej udomowionym gatunkiem ptaków, zachowała wiele atawistycznych cech, np. monogamia czy sezonowość rozrodu. Te cechy sprawiają, iż warunki klimatyczne mają ogromny wpływ na wyniki produkcyjne.

Obecnie głównie odchowywaną i tuczoną gęsią w Polsce jest Gęś Kołudzka. Okres nieśności rozpoczyna się z reguły w styczniu, a kończy w maju/czerwcu, co oznacza, że pierwsze pisklęta kładą się w lutym, a ostatnie (w zależności od warunków pogodowych) nawet w sierpniu. Odchów gęsi owsianej trwa od 16 do 22 tygodni, a większość tego czasu ptaki spędzają na pastwiskach lub wybiegach z dostępem do wiaty. Żywnienie gotową paszą trwa od pierwszego do czwartego/piątego tygodnia życia, a reszta odchovu, oparta jest głównie na zbożach (owies, pszenica, kukurydza), oraz zielonce, która odgrywa kluczową rolę w żywieniu – spożycie na sztukę wynosi nawet do 70 kg.

W obecnych czasach producenci drobiu, w tym także gęsi, stają przed coraz większymi wyzwaniami: brak dostępu do surowców paszowych, ogromny wzrost cen zboża spowodowany między innymi agresją rosyjską, ptasia grypa powodująca spustoszenie na gospodarstwach, jak również pandemia, która wpłynęła znacząco na straty producentów w 2020 roku.

Szczególną uwagę należy objąć także zmiany klimatyczne, których skutki z roku na rok są coraz bardziej dotkliwe dla gospodarki. Wichury niszczące budynki inwentarskie, gwałtowne

ulewy wyniszczające pola uprawne, czy upały będące bezpośrednią przyczyną niższych przyrostów wagowych ptaków są często powodem do rezygnacji z produkcji zwierzęcej, która z miesiąca na miesiąc jest coraz mniej „pewna”.

Gęś domowa poprzez swoją biologię jest gatunkiem źle tolerującym upały i zmiany atmosferyczne. Dla producentów jaj, upalne dni wiążą się znacznym pogorszeniem zapłodnienia (nawet o 40%), jak również z obniżeniem nieśności, czy pogorszeniem wartości biologicznej, które odbierane są przez Zakład Wylęgu Drobiu raz w tygodniu. W przypadku gęsi rzeźnej skutkami upałów są m.in. znaczne pogorszenie pobrania paszy, co wpływa bezpośrednio na pogorszenie przyrostów (niższa waga ubojowa średnio o 14% w odbiorach poprzedzonych falą upału), oraz zwiększone upadki spowodowane zawałami/udarami, czy inne choroby. Anomalie pogodowe, takie jak wyż atmosferyczny utrzymujący się w połowie marca br., spowodowały obniżenie nieśności w stadach reprodukcyjnych oraz kwoczenie niosek, które obserwowane jest wyłącznie przy końcówce nieśności (w połowie marca gęś zbliża się do szczytu nieśności, w którym pozyskiwana jest największa liczba jaj).

Pomimo iż gęszina jest produktem uważanym za luksusowy, w porównaniu z innymi gatunkami drobiu, większość małych gospodarstw gęsi (liczących od 1000 do 7000 szt.) wygląda dość prymitywnie, zarówno w Polsce, jak i w innych krajach Europy. W Polsce z reguły budynki są stare, bez nowoczesnych rozwiązań, z wyjątkiem wentylacji, czy automatycznych linii pojenia/karmienia. Ptaki te większość swojego życia spędzają na wybiegach, a zamknięcie ich w budynku powoduje u nich agresję oraz zachowania niepożądane, takie jak pterofagia czy niszczenie urządzeń/akcesoriów gospodarskich. W Niemczech większość gospodarstw jest zamknięta, jednak coraz bardziej popularny robi się odchów ekstensywny, gdzie odchowane ptaki (w wieku ok. 7-8 tygodni życia), wypuszczane są na ogromne wybiegi porośnięte drzewami.

W celu zminimalizowania strat związanych z upałami, które są dla gęsiarzy jednym z najbardziej dotkliwych skutków zmian klimatycznych, na fermach stosuje się zraszacze oraz deszczownice które rozwieszane są na konstrukcji wiaty, lub w bramach wejściowych budynków inwentarskich. Na niemieckich fermach obserwuje się także ruszty zewnętrzne, na których postawiona jest fontanna (przypominająca zraszacz ogrodowy). Takie rozwiązania mają na celu schłodzenie ptaków, bez tworzenia kałuż, które są źródłem namnażania się bakterii.

Żywnienie gęsi w trakcie upałów dostosowuje się do temperatury otoczenia, tj. w nocy oraz nad ranem podaje się mieszanki zbożowe wzbogacone o koncentrat białkowy, co ma na celu poprawę przyrostów, natomiast w ciągu dnia gęsi spożywają świeżą zielonkę, która bogata jest w składniki mineralne. Niezmiernie ważne jest uzupełnianie diety witaminami antyoksydacyjnymi, takimi jak witamina A oraz witamina C. Ptaki podczas fal upałów mają stały dostęp do bieżącej wody z dodatkiem witaminy C, która zmniejsza stres cieplny, naprzemiennie z preparatami mineralnymi, oraz preparatem witaminowym (AD₃EK). Dodatkowo, w stadach reprodukcyjnych zwiększa się podaż wapnia, którego działanie ma na celu poprawę jakości skorupy jaj.

Jak powszechnie wiadomo, chów zwierząt bezpośrednio i pośrednio odpowiada za większość emisji gazów cieplarnianych z rolnictwa. W celu wsparcia naszego ekosystemu warto zastanowić się nie tylko nad sposobami radzenia sobie ze skutkami zmian klimatu, ale także nad alternatywą dla produkcji przemysłowej, od której powinniśmy stopniowo odchodzić. W przypadku produkcji gęsi, coraz więcej producentów jest zainteresowanych rezygnacją z rolnictwa konwencjonalnego, decydując się na przekwalifikowanie gospodarstwa na ekologiczne, a popyt na produkty „BIO” od 2020 roku wzrasta pomimo panującego kryzysu. Takie tendencje obserwuje się także u naszych zachodnich sąsiadów.

Myśląc o przyszłości rolnictwa w Polsce, musimy brać pod uwagę konieczność, po pierwsze, ochrony środowiska i klimatu, po drugie poprawy sytuacji rolników, dziś często zmuszonych do wyboru między przemysłową produkcją, a likwidacją gospodarstwa, a po trzecie wreszcie polepszania stanu zdrowia publicznego i jakości życia na obszarach wiejskich.

PRODUKCJA PASZ Z UŻYTKÓW ZIELONYCH W WARUNKACH SUSZY

PRODUCTION OF FEEDS FROM GRASSLANDS IN DROUGHT CONDITIONS

Piotr Goliński

*Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Łąkarstwa i Krajobrazu Przyrodniczego,
Dojazd 11, 60-632 Poznań, e-mail: piotr.golinski1@up.poznan.pl*

Z użytków zielonych pozyskuje się w Polsce około 60% pasz podstawowych w odniesieniu do suchej masy (GUS 2019), z czego z trwałych użytków zielonych (TUZ) 51,9%, a z przemennych (PUZ) 8,3%. W ostatnich latach, szczególnie 2018-2019, w wielu regionach Polski w różnych porach roku wystąpiła susza atmosferyczna. W efekcie hodowcy bydła zebrali mniej paszy, a wiele łąk i pastwisk uległo degradacji. Okazuje się jednak, że wpływ suszy na produkcję pasz z TUZ nie jest jednoznaczny, gdyż jest uzależniony od typu siedliska łąkowego. Stan suszy, którego wyrazem jest ujemna wartość SPEI, pogarsza zdecydowanie plonowanie TUZ na glebach mineralnych, natomiast nie ma znaczenia dla ich produktywności na glebach organicznych. Dla roślinności na łąkach grądowych, położonych na glebach mineralnych, źródłem wody są opady oraz uwilgotnienie gleby uzależnione od poziomu wody gruntowej. W warunkach suszy poziom ten znacząco obniża się wywołując stres wodny roślin, co obniża plon runi. Na glebach organicznych występują łąki łąkowe oraz murszowe. W tych siedliskach wielokrotnie problemem jest nadmiar wody. Z tego względu okresowe susze mogą być korzystne z punktu widzenia produkcji pasz z tego typu użytków zielonych. W przypadku PUZ zakładanych na gruntach ornych susza wywołuje zawsze negatywne skutki.

Wskutek wystąpienia suszy, powodującej degradację TUZ, na glebach mineralnych konieczna jest renowacja obiektów łąkowych. Zabieg ten należy wykonać z wykorzystaniem odpowiednio skomponowanych mieszanek nasiennych i nowych odmian traw odpornych na stresy – termiczny i wodny. W składzie mieszanek należy uwzględnić nowe genotypy roślin łąkowych, które są lepiej dostosowane do zmieniających się warunków klimatycznych. Przykładem mogą być miękkolistne odmiany kostrzewy trzcinowej, które wprawdzie ustępują pod względem wartości pokarmowej życicom, jednak dzięki wykształcaniu głębokiego systemu korzeniowego gwarantują dobre plonowanie użytków zielonych w warunkach suszy. W tym samym kierunku zmierza hodowla mieszańców festulolium, których odmiany o zdecydowanie większej odporności na stres wodny niż gatunki rodzicielskie (życice i kostrzewy), lepiej nadają się do mieszanek na siedliska przesychnające. Innowacyjny charakter mają odmiany traw pastewnych odznaczających się odpornością na stresy wywołane suszą, których nasiona są szczepione wyselekcjonowanymi szczepami endofitów (np. życica trwała AR37). Coraz większym zainteresowaniem hodowli roślin cieszą się także głęboko korzeniące się rośliny motylkowate, m.in. lucerny, koniczyny i komonice, a także zioła łąkowe np. cykoria pastewna.

W celu uniknięcia skutków suszy dobre paszowiska powinny być wyposażone w urządzenia melioracyjne, które umożliwiają prawidłowe gospodarowanie wodą. Zaopatrzenie TUZ i PUZ w wodę, zwłaszcza w okresach krytycznych na glebach mineralnych, jest niezbędne dla

prawidłowego wzrostu i rozwoju roślin, wykorzystania potencjału plonotwórczego siedliska, uzyskania dobrej efektywności zastosowanych nawozów i w efekcie dla równomiernej podaży paszy w gospodarstwie. Ten czynnik produkcyjny ma ogromne znaczenie w organizacji gospodarki pastwiskowej. Optymalne zaopatrzenie roślin łąkowych w wodę zapewniają nawodnienia deszczowniane. W Polsce coraz częściej na użytkach zielonych stosowane są deszczownie szpulowe i pomostowe, zwłaszcza w gospodarstwach mlecznych. Dozowanie wody w najbardziej technicznie zaawansowanych systemach odbywa się precyzyjnie poprzez sterowanie komputerowe z uwzględnieniem teledetekcji i map glebowych. Niezależnie od zaopatrzenia użytków zielonych w wodę, w prawidłowej pratotechnice w warunkach suszy należy pamiętać o stosowaniu obornika, dobrym odżywieniu roślin łąkowych potasem i stosowaniu nowych formułacji nawozów.

PROFILAKTYKA STRESU CIEPLNEGO W ODCHOWIE CIELĄT I JAŁÓWEK

PREVENTION OF HEAT STRESS IN CALVES AND HEIFERS

Paweł Górka

*Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie, Katedra Żywnienia, Biotechnologii Zwierząt i Rybactwa,
al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków, e-mail: p.gorka@ur.krakow.pl*

Abstract

O ile w przypadku krów mlecznych prewencja negatywnych konsekwencji stresu cieplnego jest szeroko stosowana w praktyce, to w przypadku cieląt i jałówek hodowlanych jest ona wciąż rzadko podejmowana. Negatywny wpływ wysokich temperatur otoczenia na efekty odchowu młodzi hodowlanej może być jednakże bardzo duży. Wyniki badań dostarczają dowodów na to, że stres cieplny u cieląt i jałówek, a także krów w okresie ciąży, prowadzi do pogorszenia przyrostów masy ciała, wykorzystania paszy i funkcjonowania układu immunologicznego odchowujących zwierząt, a także zmniejszenia ich wydajności mlecznej w przyszłości. Wpływ ten może być znacznie ograniczony poprzez wprowadzenie stosownych środków zaradczych, takich jak: ograniczenie stresu cieplnego w okresie późnej ciąży u krów, umożliwienie zwierzętom dostępu do miejsc zacienionych, wymuszenie ruchu powietrza w miejscu ich przebywania, zapewnienie stałego dostępu do wody, a także wprowadzenie odpowiednich zmian w ich żywieniu.

Słowa kluczowe: cielęta, jałówki, klimat, efektywność produkcji

Wstęp

W obliczu coraz bardziej zauważanego ocieplania się klimatu, problem stresu cieplnego u zwierząt hodowlanych jest coraz częściej poruszonym zagadnieniem (Henry i in., 2018; Sejian i in., 2018). O ile w przypadku krów mlecznych podejmowanie stosownych środków w celu ograniczenia konsekwencji stresu cieplnego, tj. wysokich temperatur powietrza, jest bardzo powszechne w praktyce (Adin i in., 2009; do Amaral i in., 2009; Monteiro i in., 2014), to środki takie rzadziej podejmuje się w przypadku cieląt i jałówek hodowlanych. Skala negatywnych konsekwencji wysokich temperatur otoczenia dla efektów odchowu młodzi hodowlanej może być jednak również znaczna (Roland i in., 2016; Tao i in., 2019). Wyniki badań dostarczają dowodów na to, że stres cieplny u cieląt i jałówek, a także krów w okresie ciąży, prowadzi do pogorszenia przyrostów masy ciała, wykorzystania paszy i funkcjonowania układu immunologicznego zwierząt, a także zmniejszenia wydajności mlecznej (Monteiro i in., 2016a; Monteiro i in., 2016b; Tao i in., 2019). Co więcej, negatywny wpływ na wydajność mleczną może dotyczyć nie tylko pierwszej laktacji, ale także kolejnych laktacji, a nawet wydajności uzyskiwanych od kolejnych pokoleń zwierząt odchowujących w gospodarstwie (Monteiro i in., 2016b; Laporta i in., 2018). Tym samym stosowanie odpowiedniej prewencji stresu cieplnego ma mocne uzasadnienie ekonomiczne nie tylko w przypadku krów, ale także cieląt i jałówek.

Okres życia płodowego

Negatywny wpływ stresu cieplnego na efekty odchowu cieląt i jałówek rozpoczyna się już w okresie ciąży. Wpływ ten jest dwutorowy i odbywa się poprzez: 1) wpływ na rozwój płodu w okresie ciąży, a przez to na rozwój organizmu cielęcia w życiu pozapłodowym; 2) wpływ na jakość siary produkowanej przez krowę, a przez to na pokrycie zapotrzebowania cielęcia na wiele składników, których najważniejszym źródłem dla niego jest właśnie siara.

Rozwój płodu

Wyniki badań jednoznacznie wskazują na duży, a nawet bardzo duży, negatywny wpływ stresu cieplnego w okresie ciąży na uzyskiwane efekty odchowu cieląt. Wpływ ten jest szczególnie dobrze udokumentowany dla ostatnich 6-7 tygodni ciąży i pierwszych tygodni życia cieląt (Tao i in., 2019). Wykazano, między innymi, że cielęta rodzące się od krów poddanych stresowi cieplnemu mają mniejszą urodzeniową masę ciała, mniejszą masę ciała w dniu odsadzenia, mniejszą efektywność wchłaniania immunoglobulin z jelita cienkiego oraz upośledzone niektóre funkcje komórek układu immunologicznego (Tao i in., 2012; Monteiro i in., 2014; Laporta i in., 2017).

Wspomniany powyżej, negatywny wpływ stresu cieplnego u matki na rozwój organizmu cieląt przypisuje się przede wszystkim zmniejszonej masie łożyska i zmniejszonemu przepływowi krwi przez ten narząd, co łącznie zmniejsza ilość dostępnego tlenu i składników pokarmowych dla rozwoju płodu (Tao i in., 2012). Nie bez znaczenia wydaje się także krótsza ciąża u krów poddanych stresowi cieplnemu, czego konsekwencją może być – przynajmniej w pewnym stopniu – mniejsza masa ciała rodzących się cieląt (Tao i in., 2012; Monteiro i in., 2014). Poprzez ograniczenie dostępności składników pokarmowych w trakcie rozwoju płodowego, stres cieplny może również „upośledzać” rozwój jelita, a przez to zmniejszać efektywność wchłaniania immunoglobulin siarowych (Monteiro i in., 2014; Tao i in., 2019). Mechanizm negatywnego oddziaływania stresu cieplnego na efektywność wchłaniania immunoglobulin z przewodu pokarmowego cieląt nie jest jednakże dobrze poznany. Wyje się jednak, że jest on niezależny od ewentualnego wpływu stresu cieplnego na skład siary produkowanej przez matkę (Monteiro i in., 2014).

Negatywny wpływ stresu cieplnego w okresie ciąży nie ogranicza się tylko do samego okresu odchowu cieląt i jałówek. Poza tym, że prowadzi do pogorszenia przyrostów masy ciała zwierząt, skutkuje pogorszeniem wskaźników krycia, zmniejszeniem wydajności mlecznej w pierwszej laktacji i zwiększeniem ilości zwierząt brakowanych ze stada (Monteiro i in., 2016b). Dodatkowo wykazano, że negatywny wpływ stresu cieplnego u krów w okresie zasuszenia na wydajność mleczną jest widoczny również w kolejnych pokoleniach rodzących się w gospodarstwie zwierząt (Laporta i in., 2018).

Jakość siary

Wpływ stresu cieplnego w okresie zasuszenia na ilość produkowanej siary i jej jakość jest niejednoznaczny. Chociaż w niektórych doświadczeniach krowy poddane stresowi cieplnemu produkowały mniej siary, która dodatkowo zawierała mniej immunoglobulin (Adin i in., 2009), to w innych doświadczeniach takiego efektu nie obserwowano (Tao i in., 2012; Monteiro i in., 2014). Nawet jeśli stres cieplny nie prowadzi do pogorszenia jakości siary, to

cielęta pobierające siarę od krów poddanych stresowi cieplnemu mogą mieć mniej efektywną odpowiedź immunologiczną (Monteiro i in., 2014). Tym samym stres cieplny krów w okresie ostatnich tygodni ciąży wpływa zarówno na czynną jak i bierną odpowiedź immunologiczną u cieląt (Tao i in., 2019).

Prewencja

Skoro stres cieplny krowy w okresie zasuszenia ma tak znaczący wpływ na efekty odchowu cieląt, siłą rzeczy główną metodą prewencji tych negatywnych efektów jest ograniczenie stresu cieplnego u krów. Cel ten osiąga się poprzez wymuszenie ruchu powietrza w oborze i zraszanie zwierząt wodą (instalacja wentylatorów i zraszaczy), co zwiększa utratę ciepła z organizmu zwierząt. Wspomniane metody ograniczania stresu cieplnego u krów mlecznych są dość powszechnie stosowane w praktyce (do Amaral i in., 2009; Tao i in., 2012; Monteiro i in., 2014). Z kolei poprawę jakości siary uzyskiwanej od krów można uzyskać poprzez stosowanie niektórych dodatków paszowych, takich jak chroniona cholina (Zenobi i in., 2018).

Okres od urodzenia do odsadzenia

Wyniki nielicznych badań wskazują, że stres cieplny w okresie żywienia paszami płynnymi, tj. mlekiem lub preparatem mlekozastępczym, prowadzi do zmniejszenia pobrania pasz stałych przez cielęta i dobowych przyrostów masy ciała, a tym samym efektywności żywienia (Hill i in., 2011; Bateman i Hill, 2012). Doniesienia naukowe wskazują również, że może on mieć negatywny wpływ na funkcjonowanie układu immunologicznego cieląt (Bertagnon i in., 2011).

Zakres temperatury termoneutralnej dla cieląt, tj. takiej, w której produkcja ciepła przez ich organizm jest niezależna od temperatury otoczenia, nie jest jednakże dobrze sprecyzowany. Zależy od wielu czynników, w tym między innymi: wieku zwierząt, rasy, żywienia, ruchu powietrza w otoczeniu, rodzaju ściółki, wilgotności powietrza, itp. Stąd też zakres temperatury podawany w literaturze mieści się w dość dużym zakresie i waha od 0 do 26°C (Roland i in., 2016). W niektórych badaniach obserwowano wzrost produkcji ciepła przez organizm cieląt, gdy temperatura otoczenia osiągała 24°C (przy wilgotności powietrza 50%), a strata wody z organizmu w wyniku parowania zwiększała się, gdy temperatura otoczenia przekraczała 20°C (Gebremedhin i in., 1981). Strategie ograniczenia ewentualnych negatywnych skutków przebywania cieląt w temperaturze przekraczającej termoneutralną obejmują:

- zapewnienie zacienienia i wymuszenie ruchu powietrza
- zapewnienie dostępu do wody
- zwiększenie pobrania składników pokarmowych

Zacienienie i wymuszenie ruchu powietrza

Ograniczenie stresu cieplnego poprzez zacienienie dotyczy przede wszystkim cieląt utrzymywanych w indywidualnych budkach. Sam fakt wyboru rodzaju budek, tj. takich, które minimalizują nagrzewanie się powietrza w środku poprzez ich wykonanie z odpowiednich tworzyw, pozwala na zmniejszenie stresu cieplnego (Macaulay i in., 1995). Jego dalszą redukcję można uzyskać poprzez dodatkowe zadaszenie ponad budkami (np. budowę wiaty;

Coleman i in. (1996). Jeśli budki są wyposażone w otwory wentylacyjne, to powinny one być również otwierane w okresie wysokich temperatur powietrza. Z kolei w przypadku utrzymania zwierząt wewnątrz budynków inwentarskich, naturalnie wentylowanych cielętników lub wiat wyposażonych w kurtyny, wymuszenie ruchu powietrza poprzez zamontowanie wentylatorów może zwiększyć przyrosty masy ciała cieląt i efektywność wykorzystania paszy nawet o 20% (Hill i in., 2011). W przypadku wiat wyposażonych w kurtyny powietrzne powinny być one w pełni otwierane jeśli temperatura powietrza przekracza 20-25°C.

Dostęp do wody

Pobranie odpowiedniej ilości wody jest warunkiem koniecznym do efektywnego chłodzenia organizmu. Chociaż jej pobranie przez cielęta może się wydawać niewielkie, to zwiększa się w sytuacji stresu cieplnego (Quigley, 2001). Brak dostępu do wody ogranicza również pobranie paszy starterowej, a tym samym składników pokarmowych i energii niezbędnych do utrzymania stałej temperatury organizmu.

Pobranie składników pokarmowych

Dość dobrze ugruntowaną wśród hodowców jest wiedza na temat potrzeby zwiększania ilości podawanego mleka lub preparatu mlekozastępczego cielętom w okresie niskich temperatur powietrza, ze względu na wzrost ich zapotrzebowania na energię (NRC, 2001). Podobnie w okresie wysokich temperatur powietrza zwiększa się zapotrzebowanie cieląt. Co więcej, wzrost zapotrzebowania cieląt na energię oraz inne składniki może być większy w okresie wysokich temperatur powietrza, niż niskich temperatur powietrza (Hill i in., 2012). W okresie stresu cieplnego (wynikającego z dużej temperatury otoczenia) podawanie większych dawek pasz płynnych poprawia efekty odchowu cieląt (Hill i in., 2012). W okresie tym nie można także zapomnieć o nieograniczonym dostępie cieląt do świeżej i czystej paszy starterowej, zwłaszcza w godzinach wieczornych i porannych, gdy temperatura powietrza zmniejsza się, co zachęca cielęta do pobierania pasz stałych.

Okres po odsadzeniu

Ze względu na postępujący rozwój przedłożądków i związany z tym wzrost produkcji ciepła w organizmie, górny zakres temperatury termoneutralnej dla jałówek hodowlanych jest najprawdopodobniej niższy niż ten dla cieląt (Roland i in., 2016). Strategie zmniejszenia skali stresu cieplnego u jałówek hodowlanych będą więc zbliżone do tych jakie stosuje się u krów mlecznych. Na podkreślenie zasługuje jednak znaczenie zwiększenia koncentracji składników pokarmowych w podawanych paszach, w celu utrzymania odpowiedniego tempa, gdy pobranie pasz na ogół zmniejsza się (Beede i Collier, 1986).

Piśmiennictwo

Adin G., Gelman A., Solomon R., Flamenbaum I., Nikbachat M., Yosef E., Zenou A., Shamay A., Feuermann Y., Mabweesh S.J., Miron J. (2009). Effects of cooling dry cows under heat load conditions on mammary gland enzymatic activity, intake of food and water, and performance during the dry period and after parturition. *Livestock Science*, 124: 189-195.

- Bateman G., Hill M. (2012). How heat stress impacts the growth of calves. *Progressive dairyman*, 26: 55-57.
- Beede D.K., Collier R.J. (1986). Potential nutritional strategies for intensively managed cattle during thermal stress. *Journal of Animal Science*, 62: 543-554.
- Bertagnon H.G., Esper G.V.Z., Emanuelli M.P., Pellegrine L.G. (2011). Influência meteorológica no leucograma e na população citológica do trato respiratório de bezerros. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 31: 244-246.
- Coleman D.A., Moss B.R., McCaskey T.A. (1996). Supplemental shade for dairy calves reared in commercial calf hutches in a southern climate. *Journal of Dairy Science*, 79: 2038-2043.
- do Amaral B.C., Connor E.E., Tao S., Hayen J., Bubolz J, Dahl G.E. (2009). Heat-stress abatement during the dry period: Does cooling improve transition into lactation? *Journal of Dairy Science*, 92: 5988-5999.
- Gebremedhin K.G., Cramer C.O, Porter W.P. (1981). Predictions and measurements of heat production and food and water requirements of Holstein calves in different environments. *Transactions of the ASAE*. 24: 715-0720.
- Henry B.K., Eckard R.J., Beauchemin K.A. (2018). Review: Adaptation of ruminant livestock production systems to climate changes. *Animal*, 12: S445-S456.
- Hill T.M., Bateman H.G., Aldrich J.M., Schlotterbeck R.L. (2011). Comparisons of housing, bedding, and cooling options for dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 94: 2138-2146.
- Hill T.M., Bateman H.G., Aldrich J.M., Schlotterbeck R.L. (2012). CASE STUDY: Effect of feeding rate and weaning age of dairy calves fed a conventional milk replacer during warm summer months. *Professional Animal Scientist*, 28: 125-130.
- Laporta J., Fabris T.F., Skibieli A.L., Powell J.L., Hayen M.J., Horvath K., Miller-Cushon E.K., Dahl G.E. (2017). In utero exposure to heat stress during late gestation has prolonged effects on the activity patterns and growth of dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 100:2976-2984.
- Laporta J., Ferreira F.C., Dano-Senn B., De Vries A., Dahl G.E. (2018). Dry period heat stress reduces dam, daughter, and grand-daughter productivity. *Journal of Dairy Science*, 101(Suppl. 2): 151.
- Macaulay A.S., Hahn G.L., Clark D.H., Sisson D.V. (1995). Comparison of calf housing types and tympanic temperature rhythms in holstein calves. *Journal of Dairy Science*, 78: 856-862.
- Monteiro A.P.A., Guo J.R., Weng X.S., Ahmed B.M., Hayen M.J., Dahl G.E., Bernard J.K., Tao S. (2016a). Effect of maternal heat stress during the dry period on growth and metabolism of calves. *Journal of Dairy Science*, 99: 3896-3907.
- Monteiro A.P.A., Tao S., Thompson I.M., Dahl G.E. (2014). Effect of heat stress during late gestation on immune function and growth performance of calves: Isolation of altered colostral and calf factors. *Journal of Dairy Science*, 97: 6426-6439.
- Monteiro A.P.A., Tao S., Thompson I.M.T., Dahl G.E. (2016b). In utero heat stress decreases calf survival and performance through the first lactation. *Journal of Dairy Science*, 99: 8443-8450.
- NRC. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. National Academy Press. Washington, D.C.
- Quigley J. 2001. Predicting water intake in young calves. *Calf Note #68* (<http://www.calfnotes.com/>).
- Roland L., Drillich M., Klein-Jöbstl D., Iwersen M. (2016). Invited review: Influence of climatic conditions on the development, performance, and health of calves. *Journal of Dairy Science*, 99: 2438-2452.

Sejian V., Bhatta R., Gaughan J.B., Dunshea F.R., Lacetera N. (2018). Review: Adaptation of animals to heat stress. *Animal*, 12(s2): s431-s444.

Tao S., Dahl G.E., Laporta J., Bernard J.K., Orellana Rivas R.M., Marins T.N. (2019). PHYSIOLOGY SYMPOSIUM: Effects of heat stress during late gestation on the dam and its calf. *Journal of Animal Science*, 97: 2245-2257.

Tao S., Monteiro A.P.A., Thompson I.M., Hayen M.J., Dahl G.E. (2012). Effect of late-gestation maternal heat stress on growth and immune function of dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 95: 7128-7136.

Zenobi M.G., Gardinal R., Zuniga J.E., Dias A.L.G., Nelson C.D., Driver J.P., Barton B.A., Santos J.E.P., Staples R.C. (2018). Effects of supplementation with ruminally protected choline on performance of multiparous Holstein cows did not depend upon prepartum caloric intake. *Journal of Dairy Science*, 101: 1088-1110.

STRES CIEPLNY A PŁODNOŚĆ

HEAT STRESS AND FERTILITY

Michał Hądzlik

*Przychodnia weterynaryjna w Poniecu,
Bovi Vet Service Sp. z o.o.
e-mail: michalhadzlik@wp.pl*

Stres cieplny jest uważany za jeden z najbardziej znaczących czynników mających wpływ na rentowność gospodarstw mlecznych. Wpływa na wszystkie elementy produkcji tj. pobranie i wykorzystanie paszy, zmniejszenie produkcji mleka, zmiany w składzie mleka, upośledzenie układu odpornościowego i obniżenie płodności. Celem artykułu jest zwrócenie szczególnej uwagi jaki ma stres cieplny na płodność krów mlecznych.

Stres cieplny obniża płodność krów mlecznych, zwłaszcza wysokowydajnych poprzez skracanie czasu trwania i intensywności objawów rujowych. Jednocześnie zmniejsza się skuteczność inseminacji. Wpływa to na wydłużenie okresu międzywycieleniowego OMW. Tym samym zmniejsza się wydajność produkcji i zwiększa tempo brakowania, z powodów związanych z niepłodnością.

Krowy zwykle osiągają współczynnik zacielen (conception rate CR) na poziomie 40% i wyższym, gdy są inseminowane w miesiącach zimowych. W okresie letnim, jeśli krowy narażone są na stres cieplny, wskaźnik zacielen spada do 20% i mniej. Spadek wartości wskaźnika zacielen do tak niskich poziomów przez kilka miesięcy w roku powoduje wydłużenie okresu międzywycieleniowego i wzrost ilości dni otwartych. Szacując „cenę” każdego „dnia otwartego” (czas kiedy krowa nie jest cielna) na około 20 PLN, przy wydłużeniu OMW o 20 dni, straty hodowców osiągną około 400 PLN na krowę rocznie. Stres cieplny działa destrukcyjnie na mechanizmy regulacji neurohormonalnej cyklu rozrodczego u bydła. Zmiany dotyczą regulacji osi podwzgórze-przysadka-jajnik, jak i samego pęcherzyka i komórki jajowej. Obserwuje się zaburzenia w wydzielaniu hormonu luteotropowego LH; niższe wartości, brak pików przedowulacyjnego doprowadzają do opóźnionej owulacji i tworzenia niewydolnego ciała żółtego, a w konsekwencji do niższej produkcji progesteronu przez ciało żółte. W odróżnieniu od LH, stężenie hormonu folikulotropowego FSH jest wyższe, co stymuluje wzrost pęcherzyków na jajniku. Tłumaczy to wzrastającą ilość podwójnych owulacji i cięż bliźniaczych z miesięcy letnich. Stres cieplny zmienia dynamikę wzrostu pęcherzyków u krów. Obserwuje się spadek poziomu inhibiny, co powoduje wyżej wspomniany wzrost FSH i wzrost liczby dużych pęcherzyków w fali pęcherzykowej, co leży u podstaw zwiększonej liczby bliźniąt po letnich inseminacjach. Pod wpływem naprężeń termicznych, w pęcherzykach dochodzi do mniejszej aktywności aromatazy w komórkach warstwy ziarnistej i zmniejszonego stężenia estradiolu.

Wszystkie te negatywne wpływy stresu cieplnego można ograniczyć poprzez odpowiednie schładzanie krów. Intensywne schładzanie umożliwia krowom zachować prawidłową temperaturę ciała (<39°C).

Podsumowując, możemy osiągnąć dobrą płodność krów w miesiącach letnich, zbliżając wartości wskaźnika zapładnialności do tego, jaki uzyskujemy w zimie. Jest to możliwe, dzięki schładzaniu odpowiednich pomieszczeń na fermach bydła mlecznego, gdzie zapewnienie krowom warunków komfortu termicznego w czasie letnich dni pozwala osiągnąć ten cel.

ANTYBIOTYKOWRAŻLIWOŚĆ BAKTERII WYWOŁUJĄCYCH PROBLEMY KLINICZNE U ŚWIŃ

ANTIBIOTIC RESISTANCE IN BACTERIA RESPONSIBLE FOR CLINICAL PROBLEMS IN PIGS

Artur Jabłoński

*Katedra Chorób Dużych Zwierząt z Kliniką, SGGW w Warszawie
e-mail: artur_jablonski@sggw.edu.pl*

Oporność na antybiotyki to cecha pewnej części szczepów bakteryjnych, która umożliwia im przeciwstawianie się wpływowi antybiotyku. Występowanie oporności na dany antybiotyk jest związane z możliwością przeżycia drobnoustroju w obecności leku przeciwbakteryjnego stosowanego w racjonalnych dawkach terapeutycznych. Badanie oporności bakterii na antybiotyki to działanie szerokie, zmierzające do fenotypowego określenia tego, że dany szczep bakteryjny jest oporny. Najczęściej stosowanymi metodami w tym zakresie jest metoda krążkowo-dyfuzyjna czy metoda minimalnych stężeń hamujących wzrost drobnoustroju (MIC). Oporność bakterii bada się również szerzej, poprzez badania w zakresie występujących mechanizmów. Dzięki takim działaniom próbujemy odpowiedzieć na pytanie - dlaczego dany szczep jest oporny? W nabytej oporności zazwyczaj określa się występowanie plazmidów lub innych elementów materiału genetycznego, przekazywanych pomiędzy bakteriami, decydującymi o zjawisku. Oporność wtórna może być również kodowana chromosomalnie, najczęściej w wyniku mutacji w genomie drobnoustroju. Wyżej wymienione badania prowadzi się zwykle przy pomocy metod genotypowych.

Jeśli dany szczep bakteryjny nie jest oporny to wykazuje antybiotykowrażliwość. Takie podejście określa zastosowanie terenowe antybiotyków, które w danym kraju są dozwolone do stosowania i nakierowane na eliminację określonych bakterii u świń poprzez wykorzystywanie w metafilaktyce czy terapii zakażeń. Kliniczne szczepy bakteryjne izolowane od trzody chlewnej przedstawiają zróżnicowany profil antybiotykowrażliwości. Jest on zależny przede wszystkim od gatunku drobnoustroju. To znaczy, że niektóre gatunki patogenów wykazują znaczną oporność na poszczególne grupy antybiotyków i przed podjęciem leczenia lub w trakcie podjętej terapii empirycznej, należy bezwzględnie upewnić się co do zasadności zastosowanego antybiotyku, poprzez wykonanie badań (met. krążkowo-dyfuzyjna, MIC). Występują także drobnoustroje u których rzadziej dochodzi do powstawania oporności mimo wielu lat kontaktu z antybiotykami. Zazwyczaj w takich przypadkach lekarze terenowi mają do dyspozycji szerszy panel grup substancji przeciwbakteryjnych i można zakładać, że terapia empiryczna (bez wykonywania badań oporności) przyniesie zamierzony efekt terapeutyczny. Nie zwalnia to jednak od okresowego badania antybiotykoodporności, celem monitorowania, czy ta sytuacja, nie zmieniła się. Poniższe opracowanie, przedstawia zagadnienia oporności poszczególnych gatunków bakteryjnych patogenów trzody chlewnej, której celem jest uaktualnienie informacji, które antybiotyki i przy jakich zakażeniach stosować, ze względu na dane epidemiologiczne. Wybór najwłaściwszego antybiotyku jest jednak zagadnieniem znacznie bardziej skomplikowanym, w którym lekarz weterynarii

dokonyuje wyboru antybiotyku na podstawie wiedzy o antybiotykach (m. in. farmakokinetyka, farmakodynamika) oraz doświadczenia.

Escherichia coli

Niezależnie od tego czy szczepy *Escherichia coli* są izolowane z przypadków kolibakteriozy prosiąt osesków czy też kolibakteriozy okołoodsadzeniowej istnieje duże zróżnicowanie geograficzne w oporności *in vitro* drobnoustroju (1). To oznacza, że ostateczny wybór antybiotyku zależy od informacji o antybiotykowrażliwości przedstawionej lokalnie dotyczącej kraju, regionu lub nawet konkretnej fermy. Zdarza się niestety coraz częściej, że w obrębie jednej fermy występują subpopulacje *E. coli* które są odporne wobec kilku grup chemioterapeutyków i wtedy wybór skutecznego leku przeciwbakteryjnego następuje wielu problemów.

Ze środków antybakteryjnych najwłaściwsze w terapii i metafilaktyce wydają się być chinolony (przy podawaniu doustnym - norfloksacyna), aminoglikozydy (gentamycyna, neomycyna, apramycyna). Na uwagę zasługuje ceftiofur, który jednak ma ograniczone zastosowanie w terapii układowej, lecz jest rekomendowany podobnie jak sulfonamidy potencjonowane trimetoprimem (TMP) do podawania parenteralnego przy występowaniu objawów neurologicznych w chorobie obrzękowej. Ostatnimi czasy na duże zainteresowanie zasłużyły polimyksyny (np. kolistyna), ze względu na dużą antybiotykowrażliwość *E. coli* na tę grupę antybiotyków (1), które powinny być częściej dołączane do rutynowych.

W badaniach przeprowadzonych Państwowym Instytucie Weterynaryjnym – Państwowym Instytucie Badawczym w Puławach (PIWet-PIB) określono oporność na antybiotyki 190 patogennych izolatów *E. coli* (F4, F5, F18, Stx2e) uzyskanych z przypadków chorobowych w latach 2011 – 2015. Oporność krajowych izolatów była różna w zależności od badanego antybiotyku, ale generalnie wyniki badań potwierdzały światowe trendy w zakresie narastającej antybiotykoodporności. Największy odsetek szczepów opornych odnotowano w stosunku do oksytetracykliny (71,6%), ampicyliny (54,2%), sulfametoksazolu z trimetoprimem (40,5%), enrofloksacyny (38,4%) oraz spektynomycyny (37,4%). Najniższy odsetek szczepów opornych odnotowano w odniesieniu do kolistyny (4,7%), florfenikolu (5,3%) oraz gentamycyny (5,8%).

Pośród szczepów shigatoksycznych, oporność przedstawiała się następująco: oksytetracyklina (74%), ampicylina (45,4%), sulfametoksazol z trimetoprimem (32,5%), enrofloksacyna (29,9%), spektynomycyna (28,6%), amoksycylina z kwasem klawulanowym (13,0%), neomycyna (10,4%), kolistyna (6,5%), ceftiofur (3,9%), gentamycyna (3,9%) i florfenikol (2,6%) (2).

Salmonella spp.

Podobnie jak w przypadku *E. coli* również w obrębie rodzaju *Salmonella* występuje lokalny rozkład antybiotykoodporności. Rodzaj ten, ze względów praktycznych, można podzielić na gatunki o małej patogenności dla trzody chlewnej, których obecność i rola w patogenezie chorób wzrosła wraz z wystąpieniem czynników immunomodulujących (PRRSV, PCV2) i które

przede wszystkim mają ogromne znaczenie zoonotyczne, oraz gatunek *Salmonella Choleraesuis* jako typowego przedstawiciela wykazującego tropizm gatunkowy.

Sztandarowym przedstawicielem pierwszej grupy jest *Salmonella* Typhimurium, która również może powodować biegunki, wyniszczenie i septicemię u świń. Ze względu na ochronę zdrowia publicznego, nie rekomenduje się antybiotykoterapii stad zakażonych zoonotycznymi gatunkami *Salmonella spp.*, lecz raczej programy uwalniania (eradykacji).

Terapia empiryczna oparta na lokalnym doświadczeniu i nie zaniechanie badań antybiooporności *in vitro* są podstawą terapii *Salmonella Choleraesuis*. Dane odnośnie występowania oporności *S. Choleraesuis* są skromne. W USA, Japonii i Tajwanie stwierdza się gatunki wielooporne (3, 4, 5). Dane podane przez Madsona (17) wskazują szerokie występowanie oporności na ampicylinę, tetracykliny, sulfonamidy i wrażliwość na fluorochinolony, aminoglikozydy, cefalosporyny, sulfonamidy potencjonowane TMP w Stanach Zjednoczonych.

Przedstawione wyniki badań polskich wskazują, że wszystkie badane szczepy okazały się wrażliwymi na cefquinom i gentamycynę. Jednak obserwacje terenowe dowodzą, że wyniki badań *in vitro* w tym przypadku nie korespondują z rezultatami *in vivo*. Efekty uzyskiwane po zastosowaniu enrofloksacyny, są dużo lepsze niż otrzymywane w terapii salmonelozy z wykorzystaniem cefquinonu czy gentamycyny. Oprócz enrofloksacyny przydatnymi w zwalczaniu salmonelozy świń wydają się też być norfloksacyna i neomycyna.

Clostridium spp.

Clostridium perfringens typ C jest związany z ostrymi przypadkami krwotoczno-martwicowej enterotoksemii prosiąt oseków. Większe znaczenie w kontrolowaniu choroby w stadzie od antybiotykoterapii, odgrywa szczepienie loch.

Z kolei typ A *Clostridium perfringens* jest odpowiedzialny za mniej ostre zakażenia u prosiąt starszych, warchlaków, tuczników a czasem u zwierząt stada podstawowego. Za antybiotyki użyteczne w terapii tych zakażeń uważa się pochodne penicyliny oraz bacytracynę. Ilość publikacji dotyczących oporności *Clostridium perfringens* jest ograniczona. Wiadomo jednak, że drobnoustroje te ekspozowane na antybiotyki mogą wykazywać zmiany w antybiotykowrażliwości. Rood i wsp. (6) wykazał, że szczepy (258) z ferm w których używano antybiotyki w paszy wykazywały istotnie większą oporność na tetracykliny (78%) i makrolidy w porównaniu do szczepów (240) uzyskanych z ferm, w których nie stosowano takich praktyk (odpowiednio 25% i 0,8%).

Clostridium difficile to drobnoustrój należący do tzw. Emerging pathogens (ang.), ma duże znaczenie epidemiologiczne w medycynie ludzkiej ze względu na występowanie antybiooporności na wiele antybiotyków. Post i Songer (7) potwierdzili występowanie oporności na bacytracynę, ceftiofur oraz u kilku izolatów na makrolidy, tetracykliny, tiamulinę, wirginiamycynę, pośród puli 80 szczepów *C. difficile*, wyizolowanych od prosiąt z objawami biegunki. Ogólnie jednak nie odnotowano występowania wysokiego odsetka szczepów opornych.

Lawsonia intracellularis

Określenie wrażliwości na chemioterapeutyki *in vitro* u tej bakterii jest trudne ze względu na wzrost, podobnie jak w przypadku wirusów, na podłożach zawierających jałowe kultury komórkowe. Na podstawie doświadczenia klinicznego tylozyna, tiamulina, walnemulina, tylwalozyna oraz tetracykliny są przydatne w kontrolowaniu adenomatozy. Jednakże w badaniach przeprowadzonych w USA, wysokie wartości wewnątrzkomórkowego najniższego stężenia hamującego (MIC) tożsame ze wzrostem oporności stwierdzono w stosunku do chlortetracykliny, linkomycyny, tylozyny. Niskie wartości wewnątrzkomórkowego MIC a zatem dużą skuteczność *in vitro* posiadała tiamulina, walnemulina i niedopuszczony do stosowania na terenie UE carbadox (8).

Brachyspira spp.

Patogeny z powyższej grupy powodują dyzenterię świń czyli ostrą biegunkę śluzowo-krwotoczną, która w szybkim tempie doprowadza zwierzęta do odwodnienia, wyniszczenia i śmierci (*Brachyspira hyodysenteriae*) oraz o mniejszym nasileniu i śluzowym charakterze biegunkę powodowaną przez *Brachyspira pilosicoli*, która często występuje wraz z innymi zakażeniami (PCV2).

Brachyspira hyodysenteriae i dyzenteria świń to powtarzający się problem w patologii świń szczególnie w Europie i tylko pozornie mniej ważny w USA czy Kanadzie gdyż ostatnie doniesienia sugerują, że drobnoustrój ten może stać się tzw. re-emerging pathogen (ang.), na kontynencie amerykańskim.

Powolne nabieranie odporności na zakażenie, stałe przebywanie *B. hyodysenteriae* w środowisku a także nieefektywna terapia lekami w paszy ze względu na zredukowany apetyt zwierząt, determinuje efektywność dostępnych chemioterapeutyków.

Oporność na makrolidy (tylozyna) i linkosamidy wydaje się być bardzo wysoka w wielu krajach a najbardziej efektywnymi chemioterapeutykami są pleuromutyliny (tiamulina, walnemulina) czy tylwalozyna. Jednakże ostatnio stwierdzono szczepy o zredukowanej wrażliwości na tę grupę antybiotyków wśród *B. hyodysenteriae* (6, 8, 18) a także *B. pilosicoli* (9).

Krótkie (pulsacyjne) stosowanie pleuromutylin w efektywnych dawkach połączone ze środowiskową eliminacją *B. hyodysenteriae* jest metodą z wyboru w kontrolowaniu dyzenterii choć na dłuższej perspektywie tylko eradykacja drobnoustroju (uwolnienie fermy) zredukuje ryzyko zwiększenia oporności i utraty możliwości zapobiegania formie klinicznej.

Actinobacillus pleuropneumoniae

Ogólnie większość szczepów *Actinobacillus pleuropneumoniae* jest wrażliwa na poszczególne grupy chemioterapeutyków. Leczenie zakażeń tradycyjnie jest oparte na pochodnych penicyliny. Ostatnio jednak pojawiają się szczepy odporne na poszczególne grupy antybiotyków w tym przede wszystkim na tetracykliny oraz co szczególnie ważne ze względów praktycznych - beta-laktamy. Większość izolatów jest wciąż wrażliwa na fluorochinolony, ceftiofur i frofenikol (1). Antybiotykiem od niedawna występującym na

rynku leków weterynaryjnych i wysoce przydatnym w terapii pleuropneumonii świń jest należąca do makrolidów – tulatromycyna.

Pasteurella multocida i *Bordetella bronchiseptica*

Choć zakaźne zanikowe zapalenie nosa świń może być skutecznie kontrolowane w stadzie za pomocą szczepień loch stosowanie chemioterapeutyków metafilaktycznie jest również uzasadnione. Jak dotychczas stwierdzano występowanie oporności na ampicylinę, chloramfenikol, tetracyklinę, i sulfonamidy potencjonowane wśród szczepów *B. bronchiseptica* (10)

Wśród szczepów *Pasteurella multocida* stwierdza się powszechnie wrażliwość na penicyliny, ceftiofur, gentamycynę, makrolidy, fluorochinolony, tetracykliny, sulfonamidy potencjonowane TMP i florfenikol. Oporność szczególnie często potwierdzono w odniesieniu do streptomycyny (11, 12, 13)

Mycoplasma spp.

Określenie wrażliwości na chemioterapeutyki *in vitro* tej grupy drobnoustrojów (*Mycoplasma hyopneumoniae*, *Mycoplasma hyorhinis*, *Mycoplasma hyosynoviae*) jest trudne ze względu na długi wzrost na niestandardowych podłożach bakteriologicznych. Na podstawie doświadczenia klinicznego stwierdza się występowanie oporności na tetracykliny, fluorochinolony i makrolidy. Jak dotychczas nie stwierdzono braku wrażliwości *Mycoplasma spp.* na tiamulinę (14).

Streptococcus suis

Stwierdza się częste występowanie oporności na makrolidy i tetracykliny. Nowo pojawiającym się problemem jest występowanie oporności na penicylinę i jej pochodne. Ma to ogromne znaczenie praktyczne, gdyż jest to grupa uważana za antybiotyki z wyboru w leczeniu zakażeń *Streptococcus suis* (1).

W badaniach polskich oceniając lekowrażliwość izolowanych z płuc paciorkowców, stwierdzono stosunkowo dużą liczbę chemioterapeutyków cechujących się ograniczoną skutecznością w stosunku do tej grupy bakterii. Około połowa szczepów *S. suis* było wrażliwych na oksytetracyklinę, tetracyklinę oraz tulatromycynę. Około 20% izolatów *S. suis* było opornych na Linco-spectin, tiamulinę i sulfametoksazol+TMP. Wyniki badań wskazują, że antybiotykami najbardziej przydatnymi w terapii streptokokozji świń są penicyliny o szerokim zakresie działania (amoksycylina z kwasem klawulanowym, amoksycylina i ampicylina) ze skutecznością *in vitro* wynoszącą ok. 99%. Do antybiotyków, które również można zalecać w zwalczaniu streptokokozji świń zaliczyć należy również penicylinę, cefalosporyny (ceftiofur, cefquinom), doksycyklinę oraz fluorochinolony (15).

Haemophilus parasuis

Haemophilus parasuis jest wrażliwy na poszczególne grupy chemioterapeutyków, lecz ostatnio zauważa się coraz większe zróżnicowanie w antybiotykowrażliwości drobnoustroju w zależności od regionu geograficznego (kraj, kontynent). Dlatego obecnie terapia zakażeń powinna polegać na lokalnych danych i ciągłym monitoringu antybiotykooporności *Haemophilus parasuis*.

Dane krajowe wskazują, że 100% szczepów *Hps* było wrażliwych na ceftiofur. Natomiast skuteczność pozostałych 8 antybiotyków (amoksycyliny z kwasem klawulanowym, amoksycyliny, ampicyliny, doksycykliny, cefquinomu, enrofloksacyny, norfloksacyny oraz Linco-spectinu) była zawarta okolicy 95%. Wrażliwość pałeczek *H. parasuis* na penicylinę, oksytetracyklinę, tetracyklinę i tiamulinę była o około 10% niższa. Za nieprzydatne w terapii choroby Glässera uznać należy sulfametoksazol+TMP. (15)

Erysipelothrix rhusiopathiae

Za grupę najbardziej skutecznych antybiotyków uznaje się niezmiennie penicylinę oraz jej pochodne. Stwierdza się nasilenie w oporności drobnoustroju w odniesieniu do tetracyklin, streptomycyny, makrolidów i linkomycyny (16).

Staphylococcus hyicus

Stwierdza się częste występowanie oporności *Staphylococcus hyicus* na makrolidy, tetracykliny, sulfonamidy i streptomycynę. Za to wciąż skuteczne pozostają florfenikol, fluorochinolony i gentamycyna (1).

Piśmiennictwo:

1. Aarestrup FM, Oliver Duran C, Burch DG. Antimicrobial resistance in swine production. Anim Health Res Rev. 2008 Dec;9(2):135-48.
2. D. Borowska, R. Poplawski, R. Jedryczko, D. Wasyl, A. Jablonski. Antimicrobial resistance of pathogenic *Escherichia coli* isolated from pigs in Poland. IPVS Kongres, Dublin, 2016.
3. Chang, CF, Chang, LC, Chang, YF, Chen, M and Chiang, TS (2002a). Antimicrobial susceptibility of *Actinobacillus pleuropneumoniae*, *Escherichia coli* and *Salmonella choleraesuis* recovered from Taiwanese swine. Journal of Veterinary Diagnostic Investigations 14: 153–157.
4. Esaki, H, Morioka, A, Ishihara, K, Kojima, A, Shiroki, S, Tamura, Y and Takahashi, T (2004). Antimicrobial susceptibility of *Salmonella* isolated from cattle, swine and poultry (2001–2002): Report from the Japanese Veterinary Antimicrobial Resistance Monitoring Program. Journal of Antimicrobial Chemotherapy 53: 266–270.
5. Zhao, S, McDermott, PF, White, DG, Qaiyumi, S, Friedman, SL, Abbott, JW, Glenn, A, Ayers, SL, Post, KW, Fales, WH, Wilson, RB, Reggiardo, C and Walker, RD (2007). Characterization of multidrug resistant *Salmonella* recovered from diseased animals. Veterinary Microbiology 123: 122–132.

6. Rohde, J, Kessler, M, Baums, CG and Amtsberg, G (2004). Comparison of methods for antimicrobial susceptibility testing and MIC values for pleuromutilin drugs for *Brachyspira hyodysenteriae* isolated in Germany. *Veterinary Microbiology* 102: 25–32.
7. Post, KW and Songer, JG (2004). Antimicrobial susceptibility of *Clostridium difficile* isolated from neonatal pigs with enteritis. *Anaerobe* 10: 47–50.
8. Wattanaphansak, S, Gebhart, C, Singer, R and Dau, D (2007). In vitro testing of antimicrobial agents for *Lawsonia intracellularis*. *Proceedings of the American Association of Swine Veterinarians, Orlando, Florida, USA*, pp. 255–256.
9. Pringle, M, Landén, A and Franklin, A (2006). Tiamulin resistance in porcine *Brachyspira pilosicoli* isolates. *Research in Veterinary Science* 80: 1–4.
10. Kadlec, K, Kehrenberg, C, Wallmann, J and Schwarz, S (2004). Antimicrobial susceptibility of *Bordetella bronchiseptica* isolates from porcine respiratory tract infections. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy* 48: 4903–4906.
11. Yoshimura, H, Ishimaru, M, Endoh, YS and Kojima, A (2001). Antimicrobial susceptibility of *Pasteurella multocida* isolated from cattle and pigs. *Journal of Veterinary Medicine Series B* 48: 555–560.
12. Lizarazo, YA, Ferri, EF, de la Fuente, AJ and Martín, CB (2006). Evaluation of changes in antimicrobial susceptibility patterns of *Pasteurella multocida* subsp *multocida* isolates from pigs in Spain in 1987–1988 and 2003–2004. *American Journal of Veterinary Research* 67: 663–668.
13. Wallmann, J (2006). Monitoring of antimicrobial resistance in pathogenic bacteria from livestock animals. *International Journal of Medical Microbiology* 296 (Suppl. 41): 81–86.
14. Aarestrup, FM and Kempf, I (2006). *Mycoplasma*. In: Aarestrup, FM (ed.) *Antimicrobial Resistance in Bacteria of Animal Origin*. Washington, DC, USA: ASM Press, pp. 239–248.
15. Pejsak Z., Jabłoński A., Żmudzki J. Drug sensitivity of pathogenic bacteria isolated from the respiratory system of swine *Medycyna Wet.* 2005, 61 (6), 664-668.
16. Yamamoto, K, Kijima, M, Yoshimura, H and Takahashi, T (2001). Antimicrobial susceptibilities of *Erysipelothrix rhusiopathiae* isolated from pigs with swine erysipelas in Japan, 1988–1998. *Journal of Veterinary Medicine Series B* 48: 115–126.
17. Madson, D (2008). Trends in diagnostic cases: Keeping our eye on the ball. *Proceedings of the 2008 American Association of Swine Veterinarians Conference, San Diego, CA, USA*, pp. 409–411.
18. Lobová, D, Smola, J and Cizek, A (2004). Decreased susceptibility to tiamulin and valnemulin among Czech isolates of *Brachyspira hyodysenteriae*. *Journal of Medical Microbiology* 53: 287–291.

NIEHORMONALNE METODY ZARZĄDZANIA ROZRODEM ŚWIŃ

NON-HORMONAL METHODS OF MANAGING SWINE REPRODUCTION

Wojciech Korczyński

Vetoquinol Biowet, Gorzów Wielkopolski, Polska
e-mail: wojciech.korczynski@vetoquinol.com

Cykl rujowy świni został po raz pierwszy scharakteryzowany i opisany przez Altmanna w 1941. Stało się to kamieniem milowym w zrozumieniu rozrodu tego gatunku, co jak wiadomo stanowi dzisiaj podstawę nowoczesnej produkcji trzody chlewnej. Jest oczywiste, że wykrycie rui i późniejsza inseminacja są kluczowe. Hodowla stała się bardzo nowoczesna i efektywna, dlatego ilość i jakość zachowań seksualnych loch nie jest podobna do tej w przypadku całkowitej wolności i ulegnie zmniejszeniu w zależności od genetyki, warunków środowiskowych, sezonu, zarządzania i obsługi. Nieprawidłowości w wykryciu rui i skutecznej inseminacji prowadzą do strat ekonomicznych. Według szacunków IFIP (Institut du Porc) we Francji, koszt braku wykrycia rui to ok. 500 € (Tab. 1).

Tabela. 1. Koszty związane z nieprawidłowościami w wykryciu rui.

Koszt dnia nieproduktywnego	2,5 – 3,4 €
Koszt powrotu rui	52,5 – 71,0 €
Koszt potencjalnego braku miotu, puste miejsce na porodówce	437 – 477 €

Przy wzorowym zarządzaniu rozrodem, pojawienie się i wykrycie rui powinno wystąpić pojawić się u 95% loch do 5 dnia po odsadzeniu. Bardzo istotna w stymulacji rui jest rola knura (samca), jednakże w przypadku nowoczesnej hodowli wielkotowarowej, stymulacja ta może być niewystarczająca (krótki czas kontaktu, hałas, wyszkolenie obsługi).

Ponadto, kontakt loch i loszek z knurem ma wpływ na rozwój układu rozrodczego (Huges i wsp. 1985; Hemsworth i wsp. 199. Feromony działają stymulująco na sekrecję hormonu uwalniającego gonadoliberyny (GnRH) z podwzgórza i hormonu luteinizującego (LH) z przysadki (Boehm i wsp. 2005; Yoon i wsp., 2005).

U loch, zwiększenie wyrzutu hormonu luteinizującego (LH) będzie skutkowało lepszym rozwojem pęcherzyków jajnikowych (Knox, 2019). Wykazano, że odsadzone lochy mające mniejsze pęcherzyki jajnikowe słabiej reagują na stymulację hormonalną z użyciem GnRH (Lopes i wsp. 2020a).

Dlatego kontakt z knurem i jego feromonami może być czynnikiem kompensującym te zaburzenia, zwiększającym odsetek wykrytej rui i tym samym poprawiającym produktywność.

Świnia domowa ma doskonałą reputację ze względu na swoje zdolności węchowe i wiemy, że jest w stanie wykryć poprzez zapach liczne cząsteczki w bardzo niskich stężeniach. Istnieje bardzo niewiele badań, które opisują sposób organizacji tego zmysłu i jego związki z różnymi regionami mózgu odpowiedzialnymi za węch.

Struktury węchowe świń prezentują te same wzorce, co u innych gatunków ssaków domowych, ale są większe i lepiej zorganizowane. Świnie, takie jak dziki, używają węchu do rozpoznawania indywidualnych różnic u zwierząt, zarówno w obrębie ich grupy, jak i grup zewnętrznych; rozpoznawać wrażliwość seksualną, a także utrzymywać razem grupę przemieszczającą się.

Spośród 5 możliwych struktur węchowych obecnych u ssaków, tylko 2 zostały opisane u świń: główny nabłonek węchowy i narząd lemieszowo-nosowy.

Uważa się, że główny nabłonek węchowy otrzymuje cząsteczki aerozolu, podczas gdy narząd lemieszowo-nosowy otrzymuje je w postaci płynnej. GG i SO mogą również wymagać aerozolu, ponieważ znajdują się w przewodach nosowych, przez które przechodzą aerozole, gdy zwierzę oddycha lub wącha.

Opuszka węchowa, w której przetwarzane są sygnały węchowe, stanowi u świni 7% wielkości mózgu z dużą liczbą połączeń nerwowych, podczas gdy u ludzi jest to tylko 0,01% (Kavoi i Jameela, 2011; Brunjes i wsp. 2016).

Funkcje centralnego układu nerwowego związane ze strukturami i przewodzeniem sygnałów to: przednia kora mózgu (świadoma percepcja zapachu), podwzgórze i ciało migdałowate (regulacyjne, motywacyjne i emocjonalne aspekty węchu), hipokamp (pamięć zapachów).

Feromony to substancje, które mogą modyfikować zachowanie innych osobników tego samego gatunku. Znane są od 1959 (Karlson i Luscher), a termin feromon pochodzi z języka greckiego: pheroin (φέρω) i hormaion (ὁρμόνη): bodziec.

Opisano całą gamę reakcji rozrodczych samic ssaków na feromony samca (Petrulis, 2013):

- przyspieszenie lub zahamowanie dojrzewania płciowego
- indukcja owulacji
- synchronizacja lub blokowanie cyklu płciowego
- zahamowanie ciąży
- poszukiwanie samca
- wokalizacja
- zachowania kopulacyjne

W przypadku świń, to nie tylko feromony knura oddziałujące na samice, ale także feromony zawarte w kale lochy, takie jak kwas mirystynowy i skatol, odgrywają istotną rolę w rozwoju prosiąt (pobranie pokarmu, agresja itp.) (Aviles-Rosa i wsp. 2020).

Androstenol i androstenon stosowane pojedynczo nie są tak skuteczne jak obecność i stymulacja knura (Melrose i wsp. 1971). Knur potrafi doskonale wyczuć feromony i związki chemiczne zawarte w moczu, kale i wydzielinie pochwy lochy. Dodatkowo, istnieje dodatnia korelacja pomiędzy wydzielaniem śliny przez knura a sekrecją jego feromonów (Silambarasan i wsp. 2019).

W ramach pracy nad nowym produktem, pobierając próbki śliny od knurów, odkryto nowy związek o nazwie chinolina (May, 2016; McGlone, 2017a). W trakcie badań zaobserwowano różnice indywidualne w stężeniu feromonów u knurów, co może przekładać się na mniejszą zdolność do stymulacji rujowej lochy i w tym kontekście na mniejszą „atrakcyjność knura” (May, 2016).

Odkrycie chinoliny skutkowało powstaniem opatentowanej mieszaniny 3 feromonów knura (androstenon, androstenol, chinolina) zwanej też analogiem śliny knura – Boar Saliva Analogue (BSA), o nazwie handlowej BOARBETTER® (Vetoquinol, Francja).

Produkt (mikroemulsja) aplikuje się precyzyjnie za pomocą dyfuzora w postaci aerozolu na tarczę ryjową loch od 3 dnia po odsadzeniu; dodatkowo produkt zawiera znikający barwnik, który pokazuje poprawność aplikacji. Produkt nie posiada rejestracji jako produkt leczniczy i jest przeznaczony jako narzędzie do stymulacji objawów rujowych u loch. Aplikacja produktu i obecność knura powodują istotne wzmocnienie zachowań seksualnych lochy (63,9%, $P < 0,01$), wyrażonych zwiększonym odsetkiem odruchu tolerancji, stojących uszu oraz wokalizacją w porównaniu z grupą tylko z knurem. Zastosowanie androstenonu jako pojedynczego bodźca skutkowało tylko 13,5% wzrostem wspomnianych parametrów (McGlone i wsp. 2019a.).

W dużym, wielośrodkowym (12 ferm) badaniu terenowym na prawie 4000 lochach, wykazano statystycznie istotnie większą liczbę urodzonych prosiąt ($P=0,003$) oraz tendencję do większej liczby żywo urodzonych prosiąt w miocie ($P=0,059$), zwiększenia skuteczności wyproseni ($P=0,076$) oraz skuteczności inseminacji ($P=0,09$) (McGlone i wsp. 2019).

Przy dokładnej analizie wyników, po uśrednieniu można powiedzieć o ok. 9,3% potencjalnym zwiększeniu liczby prosiąt żywo urodzonych z każdej partii na fermie. Należy jednak nadmienić, że wyniki poszczególnych ferm były zróżnicowane, co wskazuje, że dużo zależy od konkretnej, wyjściowej sytuacji w danym obiekcie hodowlanym (genetyka, zarządzanie, status zdrowotny itp.).

W wielośrodkowym badaniu przeprowadzonym w Polsce ($n=1104$, 3 fermy), zaobserwowano istotne skrócenie czasu od odsadzenia do rui, zwiększenie odsetka loch w rui do dnia 6. (4,4 – 36,9%), oraz na jednej fermie zmniejszenie liczby loch w patologicznym anestrus o 4,53% ($P=0,026$) (Schwarz i wsp. 2021).

W tej samej pracy zaprezentowano wyniki dotyczące loszek ($n=492$); loszki były poddane procedurze synchronizacji rui, z dodatkową stymulacją knurem (grupa kontrolna) lub preparatem (grupa BB). Skuteczność synchronizacji wynosiła 99,3 vs, 99,17% ($P=0,024$). Podobnie, odsetek loch skutecznie pokrytych do synchronizowanych był istotnie większy w grupie BB niż w grupie kontrolnej – odpowiednio 96,25 vs 90,08% ($P=0,007$).

Stosowanie BOARBETTER® u loszek jest związane ze skróceniem czasu osiągnięcia dojrzałości płciowej, w porównaniu z grupą kontrolną z knurem, 188 vs 192 dni, odpowiednio ($P=0,001$) (Vela Bello, 2021). W grupie BB uzyskano również istotną różnicę w liczbie urodzonych prosiąt (18,54 vs 17,05; $P < 0,05$), co potwierdza wcześniejsze doniesienie McGlone i wsp. (2019).

Można stwierdzić, że ruja u loch w grupie BB jest wykrywalna w krótszym, bardziej precyzyjnym oknie czasowym, co umożliwia skuteczną inseminację.

Inseminacja w obecności knura jest powszechnie stosowaną praktyką, dzięki której dopełniającą większą wydajność porcji nasienia i szybciej przemieszcza się one w drogach rodnych lochy, ponieważ przy zbliżającej się rui częstotliwość skurczów macicy stopniowo narasta (Langendijk i wsp. 2002; 2003). Użycie BOARBETTER® jest w tym przypadku możliwe, nawet zamiast knura. Jednak w przypadku inseminacji pozasztyjkowej należy odczekać kilkanaście minut (w zależności od protokołu fermy), gdyż skurcz szyjki macicy może uniemożliwić prawidłową depozycję nasienia.

Co ciekawe, przy sztucznej inseminacji (AI) w porównaniu z naturalnym kryciem, wiele mechanizmów, hormonów (np. wyrzut oksytocyny) i genów związanych z układem rozrodczym lochy nie jest aktywowanych a ekspresja niektórych jest wzmacniana (Alvarez-Rodrigues i wsp. 2020). Przykładem związanym z naturalnym kryciem jest zwiększona ekspresja genów kodujących netrynę 4 w macicy, która jest odpowiedzialna za angiogenezę w tkankach, włącznie z zarodkami (Hoang i wsp. 2009; Lambert i wsp. 2012). Dlatego tym bardziej staje się istotna prawidłowa stymulacja i wykrycie rui, aby zminimalizować niedostatki braku naturalnego krycia.

BOARBETTER®, jest nowatorskim, niehormonalnym podejściem do rozrodu świń, zapewniającym, pomimo różnorodnej charakterystyki seksualnej knura, wystandaryzowaną dawkę feromonów do maksymalnej stymulacji lochy w okresie rui.

Literatura:

- Altmann, M. 1941. Interrelations of the sex cycle and the behavior of the sow. *Journal of Comparative Psychology*, 31(3), 481–498.
- Alvarez-Rodriguez, M., Martinez, C.A., Wright, D., Rodriguez-Martinez H. 2020. Does the Act of Copulation per se, without Considering Seminal Deposition, Change the Expression of Genes in the Porcine Female Genital Tract? *Int J Mol Sci.*; 21(15): 5477.
- Aviles-Rosa E.O.; Surowiec K., McGlone J.J. 2020. Identification of Faecal Maternal Semiochemicals in Swine (*Sus scrofa*) and their Effects on Weaned Piglets; *Sci Rep.*; 10: 5349.
- Boehm U, Zou Z, Buck LB. 2005. Feedback loops link odor and pheromone signaling with reproduction. *Cell.*; 123:683–695.
- Brunjes, P.C, Feldman S., Osterberg, S.K. 2016. The Pig Olfactory Brain: A Primer. *Chemical Senses*, Vol 41, 415–425.
- Hemsworth, PH, Barnett, JL. 1990. Behavioural responses affecting gilt and sow reproduction. *J Reprod Fert, Suppl.* 40:343-54.
- Hoang S., Liauw J., Choi M., Choi M., Guzman R.G., Steinberg G.K. 2009. Netrin-4 enhances angiogenesis and neurologic outcome after cerebral ischemia. *J. Cereb. Blood Flow Metab.*; 29:385–397.
- Hughes, P.E.; Hemsworth, P.H.; Hansen, C. 1985. The effects of supplementary olfactory and auditory stimuli on the stimulus value and mating success of the young boar. *Appl Anim Behav Sci.*; 14:245-52.
- Karlson M, Luscher M. 1959. 'Pheromones': A new term for a class of biologically active substances. *Nature*; 183:55-56.

- Kavoi B. M., Jameela H. 2011. Comparative morphometry of the olfactory bulb, tract and atria in the human, dog and goat. *Int. J. Morphol.* 29, 939–946.
- Knox, R.V. 2019. Physiology and endocrinology symposium: factors influencing follicle development in gilts and sows and management strategies used to regulate growth for control of estrus and ovulation. *J. Anim. Sci.*; 97:1433–1445.
- Lambert E., Coissieux M.M., Laudet V., Mehlen P. 2012. Netrin-4 acts as a pro-angiogenic factor during zebrafish development. *J. Biol. Chem.*;287:3987–3999.
- Lopes T.P., Padilla L., Bolarin A.,Rodriguez-Martinez H., Roca J. 2020a. Weaned Sows with Small Ovarian Follicles Respond Poorly to the GnRH Agonist Buserelin. *Animals (Basel)*; 10(11): 1979.
- May M.. 2016. Use of solid-phase microextraction to detect semiochemicals in synthetic and biological systems. Master dissertation, Texas Tech University.
- McGlone, J. J. 2017a. Pheromone composition to stimulate reproduction in female suids and 272 methods of use. USA patent US9480689B1.
- McGlone, J.J., Garcia, A., Rakhshandeh, A. 2019. Multi-Farm Analyses Indicate a Novel Boar Pheromone Improves Sow Reproductive Performance. *Animals* 2019, 9, 37.
- McGlone, J.J., Garcia, A., Rakhshandeh, A.2019a. A Novel Boar Pheromone Mixture Induces Sow Estrus Behaviors and Reproductive Success. *Applied Animal Behaviour Science*; Volume 219, 104832.
- Melrose DR, Reed HCB, Patterson RLS. 1971. Androgen steroids associated with boar odour as an aid to the detection of oestrus in pig artificial insemination. *British Veterinary Journal*; 127(10):497-502.
- Petrulis A. 2013. Chemosignals, Hormones and Mammalian Reproduction; *Horm Behav.*; 63(5): 723–741.
- Schwarz T., Pejsak Z., Korczyński W., Wojciechowski W., Kwit K., Wierzchosławski K. 2021. Ocena feromonów knura w poprawie efektywności rozrodu u loch i loszek. *Materiały konferencyjne II Międzynarodowa Konferencja Lekarzy Weterynarii – Specjalistów Chorób Świń, Lecznica Dużych Zwierząt. Monografia*, 61-64.
- Silambarasan V. , Deepalakshmia G. , Sankarganeshb D., Nithyad V. , Archunana, G. 2019. Identification of potential pheromone source in sows *Behavioural Processes*; 168, 103940.
- Vela Bello A. 2021. Hiszpańskie doświadczenia terenowe w kierowaniu rozrodem bez użycia hormonów. *Materiały konferencyjne II Międzynarodowa Konferencja Lekarzy Weterynarii – Specjalistów Chorób Świń, Lecznica Dużych Zwierząt. Monografia*, 57-60.
- Yoon H, Enquist LW, Dulac C. 2005. Olfactory inputs to hypothalamic neurons controlling reproduction and fertility. *Cell*; 123:669–682.

ŻYWIENIE KRÓW W WARUNKACH STRESU CIEPLNEGO

COWS FEEDING IN HEAT STRESS CONDITIONS

Ryszard Kujawiak

Sano-Nowoczesne Żywienie Zwierząt

e-mail: rku@sano.pl

Lato i wysokie temperatury to bardzo niekorzystny okres dla krów. Pojawia się stres cieplny, który powoduje spadek produktywności, płodności i zdrowotności zwierząt. Odpowiednie, dostosowane do warunków cieplnych żywienie i zarządzanie stadem mogą znacznie ograniczyć negatywne skutki wysokich temperatur.

Krowy lubią niskie, a nie wysokie temperatury. Znacznie lepiej czują się zimą niż latem. Komfort termiczny występuje przy temperaturze 8-16°C. Wówczas krowy nie muszą uruchamiać różnego rodzaju mechanizmów na ogrzanie organizmu lub na pozbycie się nadmiaru ciepła. Już przy temperaturze powyżej 20°C widoczny jest negatywny wpływ na produktywność. Słabszy apetyt powoduje chociażby mniejsze pobranie paszy, które prowadzi do spadku wydajności sięgającego nawet 3 litry mleka dziennie. Mniejsza ilość pobranej energii i składników pokarmowych powoduje zaburza cykl rujowy i znacznie pogarsza płodność.

Zawsze, również latem, należy przestrzegać 3 podstawowych zasad żywienia krów.

- 1. Każdą paszę należy podawać krowom codziennie przez 365 dni w roku.**
- 2. Wszystkie komponenty powinny być z sobą dobrze wymieszane w dawce TMR.**
- 3. Pasza i woda muszą być dostępne przez cały czas 24 h na dobę.**

Wyższa wydajność – więcej ciepła

Ponieważ krowy nie mają dobrego systemu termoregulacji, dlatego szczególnie niebezpieczne są wysokie temperatury latem. A im wyższa produkcja mleka, tym również proporcjonalnie do wydajności będzie następowała wyższa produkcja ciepła. Krowa w stanie spoczynku produkuje dziennie energię równą 900 W, czyli odpowiada to 9 żarówkom o mocy 100 W. Dla porównania: człowiek tylko 100 W, czyli równą 1 żarówce 100 W. Na każde produkowane 4,5 l mleka dziennie organizm wytwarza dodatkowo 100 W energii. Zatem krowa o wydajności 40 l mleka dziennie produkuje energię równą 1.800 W, czyli tyle co grzejnik o mocy 1.800 W pracujący przez cały dzień. A kiedy krowa przebywa na słońcu, to ilość wytwarzanego ciepła prawie się podwaja, co powoduje też wzrost temperatury ciała o 1-2°C. Wpływające do obory z zewnątrz gorące powietrze może przyczyniać się do zagrzewania paszy, która zamiast normalnie chłodzić, będzie dodatkowo ogrzewać organizm od środka. Wzrost temperatury ciała tylko o 0,5°C powoduje znaczne zmniejszenie się aktywności mikroflory żwacza, co przekłada się na spadek wydajności. Im cieplej, im większe problemy z chłodzeniem organizmu, tym większy spadek wydajności sięgający latem czasami nawet 3-5 litrów na krowę dziennie.

Komfort termiczny dla krów występuje przy temperaturze 8-16°C. Wysokie temperatury są bardziej niekorzystne dla krów niż niskie.

Krowy wysoko wydajne znacznie gorzej znoszą stres cieplny niż nisko wydajne. Wynika chociażby ze znacznie wyższej, nawet ponad 2-krotnie ilości produkowanego ciepła. Takie krowy wytwarzają również latem dwa razy więcej wody w postaci pary wodnej niż zimą ((odpowiednio 30 l i 15 l) oraz produkują też większe ilości gazów cieplarnianych (dwutlenek węgla i metan). Wysoka temperatura i duża wilgotność powietrza zmniejsza pobieranie i przeżuwanie paszy, obniża wydajność, pogarsza samopoczucie krowy, zmniejsza wykrywalność rui (tab. 1) i przyczynia się do rozwoju szkodliwych bakterii oraz powoduje wzrost liczby komórek somatycznych w mleku.

Dlatego latem w oborze powinny dodatkowo pracować wentylatory oraz duże mieszacze powietrza, po to by chłodzić krowy, jak i również paszę. W oborze, a szczególnie w poczekalni do hali udojowej powinny być zamontowane zraszacze, które obniżają temperaturę ciała krów, które znacznie łagodzą skutki stresu cieplnego.

Tabela 1. Wpływ podwyższonej temperatury otoczenia z 25°C do 40°C na zachowanie się krów

Czynność	Zmiany
Pobieranie paszy	- 46 %
Przeżuwanie	- 22 %
Stanie	+ 34 %
Picie	+ 30 %
Ruch	- 19 %

THI – wskaźnik temperaturowo-wilgotnościowy

W celu określenia ryzyka wystąpienia stresu cieplnego został opracowany wskaźnik temperaturowo-wilgotnościowy THI (Temperature Humidity Index). Przy 55% wilgotności powietrza wystarczy temperatura zewnętrzna >30°C aby krowy odczuwały silny stres cieplny (THI=72). Gdy temperatura wzrośnie do 37°C to wystąpi bardzo silny stres cieplny (THI=89). Natomiast gdyby temperatura wzrosła >40°C, a wilgotność powietrza >80% to nastąpi śmierć zwierzęcia (THI=99). Temperatury powyżej komfortu cieplnego powodują, że organizm chcąc utrzymać na odpowiednim poziomie swoje funkcje życiowe musi się do nich przystosować poprzez zwiększenie częstotliwości oddechów (powyżej 80/min), zianie, większe wydzielanie śliny i zwiększenie przepływu krwi przez naczynia obwodowe ciała.

Rozpoznanie stresu cieplnego

Wzrost temperatury ciała >39°C

Częstotliwość oddechów >100/min

Spadek pobrania paszy: 10-30%

Spadek wydajności: 10-35%

Latem pasza nie może być zagrzana

Krowy nie mają dobrego systemu termoregulacji. Praktycznie się nie pocą tak jak to my czynimy przy wysokich temperaturach. Nadmiar ciepła muszą wydalić poprzez konwekcję i przewodnictwo cieplne wywołane różnicą temperatur pomiędzy ciałem a otoczeniem. A latem te różnice są nieznaczne, stąd tak ważne są dodatkowe wentylatory rozmieszczone w oborze, także nad stołem paszowym, aby pasza była chłodna. Czyli dobra pasza będzie chłodziła organizm, co będzie też sprzyjać lepszemu jej pobraniu i większej produktywności. Natomiast ciepła, zagrzana odwrotnie, krowy nie będą chciały jej jeść. A bez paszy nie ma mleka, bo jak wiadomo krowa pyskiem doi. Do tego dojdą niestety też problemy zdrowotne wywołane brakiem pobrania dostatecznej ilości paszy, takie jak chociażby ketoza, czy zalegania, co przełoży się także później na duże problemy w rozrodzie. Jak wiadomo latem przy wysokich temperaturach znacznie trudniej skutecznie pokryć krowę i to wcale nie dlatego, że buhaj nie ma ochoty skakać. Zagrzana pasza przyczynia się również do rozwoju niepożądanych mikroorganizmów, które będą niekorzystnie wpływać na pracę żwacza, przez co wykorzystanie paszy będzie znacznie gorsze. A więc chłodna dobra pasza i czysta woda latem będą dla krów wybawieniem i w znacznym stopniu będą ograniczały negatywne skutki stresu cieplnego. Wówczas pasza będzie chętnie pobierana i działała chłodząco na krowę. Natomiast jeżeli pasze, szczególnie kiszonki, nie będą najwyższej jakości to następuje zagrzewanie się dawki i jej temperatura gwałtownie rośnie do ponad 50°C. Czyli taka pasza zamiast chłodzić, będzie dodatkowo ogrzewać organizm i jeszcze większe problemy z termoregulacją, dlatego krowa nie będzie chciała jej jeść.

Chłodna pasza zwiększa, a zagrzana obniża wydajność, zdrowotność i płodność krów.

Łagodzenie skutków stresu cieplnego

Niezwykle ważne jest aby latem łagodzić skutki stresu cieplnego krów. Można to zrobić na kilka sposobów. Należy zacząć od składu dawki. Latem wskazane jest aby było w niej jak najmniej pasz objętościowych. Tylko tyle ile jest konieczne ze względów fizjologicznych, gdyż ich pobieranie i przeżuwanie wiąże się z większym wytwarzaniem ciepła podczas procesów metabolicznych zachodzących w żwaczu. Ponieważ latem krowy pobierają mniej paszy powinno się podnieść koncentrację składników pokarmowych w dawce, a więc zwiększyć poziom energii, białka, związków mineralnych i witamin. Udział paszy treściwej może wynosić do 50% s.m. dawki. Zalecany jest też dodatek tłuszczu, gdyż nie dość, że sam zawiera dużą dawkę energii, to przy jego przemianie organizm wytwarza znacznie mniej ciepła niż przy przemianie węglowodanów.

Stres cieplny łagodzi większy udział w dawce pasz treściwych, tłuszczów, żywych drożdży, witaminy E i selenu, a mniejszy pasz objętościowych w dawce.

Pasze powinny zawierać duże ilości antyoksydantów, takich jak witamina E i selen. Stąd we wszystkich produktach Sano poziomy zostały tak ustalone, aby dzienna dawka wynosiła 1.500-2.000 mg witaminy E oraz 0,4% s.m. selenu. Ponieważ także żywe drożdże łagodzą skutki stresu cieplnego gdyż korzystnie wpływają na mikroflorę żwacza oraz sprzyjają większemu pobraniu paszy, to należy je zastosować dodatkowo w dawce. Latem należy szczególnie uwagę zwrócić na zaopatrzenie krów w związki mineralne

i witaminy. Najlepiej przyjąć zasadę, że krowa powinna dostać 10 g dodatków witaminowo-mineralnych na 1 l produkowanego mleka. Wówczas nie ma już potrzeby dodatkowego podawania lizawek czy różnych dodatków oddzielnie do swobodnego pobierania, jak to się czasami w niektórych gospodarstwach praktykuje. Kiedy lizawki są podawane w oborze wolno stanowiskowej, to nigdy nie wiadomo, ile poszczególne krowy takich dodatków zjedzą. Na pewno jedne zbyt mało, drugie zbyt dużo. Najlepiej kiedy wszystkie podawane pasze są dobrze wymieszane w dawce TMR. Krowa, która daje 30 l mleka powinna dostać 300 g dodatków witaminowo-mineralnych, dobrze wymieszanych z innymi paszami, najlepiej w dawce TMR. Na pewno 150 g jej nie wystarczy. Przy wysokich temperaturach należy ograniczać udział wody w dawce lub zastosować specjalne dodatki konserwujące zapobiegające zagrzewaniu się paszy. Doskonałym przykładem, jak sobie radzić ze stresem cieplnym krów jest Izrael, państwo o gorącym klimacie i niedostatkiem wody, ale kraj w którym krowy uzyskują najwyższą wydajność na świecie, ponad 12.000 kg. Analizując przykładową dawkę dla krów podawaną przez całą laktację (tabela 2), można zauważyć, że jest ona relatywnie sucha, gdyż zawartość suchej masy wynosi 60%. W Europie rzadko zdarzają się dawki TMR o zawartości suchej masy powyżej 50%, a ostatnio jest nawet tendencja, aby TMR był mokry, o zawartości suchej masy w granicach 40%. Natomiast kiedy dodawana jest woda do dawki TMR, to należy znacznie ograniczyć jej ilość lub zastosować specjalne dodatki konserwujące zapobiegające zagrzewaniu się paszy.

Tabela 2. Przykładowa dawka dla krów w Izraelu

Kiszonka z pszenicy	10,7
Kiszonka z kukurydzy	5,2
Siano z pszenicy	2,8
Kiszone ziarno kukurydzy	5,0
Śruta słonecznikowa	0,6
Śruta sojowa	0,5
Śruta rzepakowa	1,7
Wywar zbożowy suszony	1,3
Gluten kukurydziany	2,8
Premiks	2,2
Żywe drożdże	0,04
Woda	1
Razem	33,84



Izrael to kraj doskonale sobie radzący ze stresem cieplnym krów, o czym świadczy najwyższa wydajność na świecie ponad 12.000 kg mleka.



Zraszacze na hali udojowej pozwalają znacznie ograniczyć stres cieplny krów występujący w okresie wysokich temperatur.

Latem więcej wody do picia

Woda to główny i najtańszy składnik mleka, którego ilość sięga 87%. Zatem nie zapominajmy latem również o wodzie, której krowy potrzebują 4-5 razy więcej niż produkują mleka. Krowa o wydajności 30 l potrzebuje ok. 150 l wody, a o wydajności 40 l aż 200 l wody. Niewiarygodne, ale tyle może bez żadnych problemów wypić krowa, szczególnie latem. Ale musi to być woda czysta pod względem fizycznym, chemicznym i biologicznym, będąca do dyspozycji w długich, umiejscowionych na wysokości ok. 80 cm poidłach, do których wszystkie krowy mają swobodny dostęp. Nie może być tak, że jedna krowa potrafi zablokować dostęp pozostałym, jak to się niestety czasami zdarza. Woda powinna być chłodna, o temperaturze ok. 18°C, wówczas będzie chętnie pobierana w dużej ilości i ze względu na dużą pojemność cieplną będzie dobrze chłodzić organizm krowy.

Wszystkie krowy powinny mieć zapewniony swobodny dostęp do poidła.

Należy sprawdzić czy jest wystarczająca liczba poidła, tak aby przypadało 7-10 cm długości, liczonej jednostronnie, na 1 krowę. Wynik nie jeden raz może nas zaskoczyć, nawet w nowo wybudowanych oborach.

NANOTECHNOLOGIA – NOWATORSKIE PODEJŚCIE W WALCE Z DROBNOUSTROJAMI W HODOWLI ZWIERZĄT

NANOTECHNOLOGY - AN INNOVATIVE APPROACH IN THE FIGHT AGAINST MICROORGANISMS IN ANIMAL HUSBANDRY

Klaudia Kwiecińska

Smart Nanotechnologies S.A. ul. Karola Olszewskiego 25, 32-566 Alwernia

e-mail: klaudia.kwecinska@smartnanotech.com.pl

Bakteryjna oporność na środki przeciwdrobnoustrojowe (AMR), która jest następstwem pewnych genetycznych zmian w obrębie bakterii, w wyniku których stosowane w leczeniu infekcji leki stają się mniej skuteczne, stanowi globalne zagrożenie życia publicznego w XXI w. Bezwzględnie konieczne jest opracowanie nowych strategii zwalczania oporności na środki przeciwdrobnoustrojowe. Godne uwagi rozwiązanie dostarcza nam nanotechnologia, czyli interdyscyplinarna dziedzina, łącząca w sobie siłę wielu nauk w tym fizyki, chemii, inżynierii materiałowej czy medycyny. Jej istotą jest kontrolowane tworzenie i stosowanie materiałów o nanometrycznych wymiarach. W ostatnich latach szczególną uwagę poświęcono nanocząstkom jako innowacyjnym narzędziom do zwalczania wysokich wskaźników oporności wśród bakterii. Nanocząstki to niewykrywalne dla ludzkiego oka cząstki o wielkości od 1 do 100 nanometrów, które mogą wykazywać odmienne właściwości fizyczne i chemiczne niż ich makroskopowe odpowiedniki. Nanocząstki srebra (AgNPs) to najskuteczniejsza nanobroń przeciwko infekcjom bakteryjnym [1-3]. Kwestia mechanizmu działania srebra na drobnoustroje w celu wywołania efektu biobójczego jest dość złożona, w literaturze pojawiają się różne koncepcje mechanizmów ich działania. Nanocząstki srebra mogą w sposób ciągły uwalniać jony srebra. Dzięki przyciąganiu elektrostatycznemu i powinowactwu do białek siarkowych, jony srebra mogą przylegać do ściany komórkowej i błony cytoplazmatycznej komórki bakterii. Przywierające jony przyczyniają się do zwiększenia przepuszczalności błony cytoplazmatycznej co w efekcie może prowadzić do przerwania otoczki bakteryjnej komórki. Nanocząstki srebra po przyłączeniu się do błony komórkowej posiadają także możliwość przenikania do wnętrza komórki bakterii i interakcji ze strukturami komórkowymi i biocząsteczkami takimi jak białka, lipidy i DNA, co może prowadzić do zahamowania transkrypcji, procesu translacji, syntezy białek i zakłócenia poprawnego funkcjonowania komórki. Wartą uwagi właściwością jonów srebra, uwalnianych z powierzchni nanocząstek, jest również ich reakcja z grupami tiolowymi (-SH) obecnymi m.in. w enzymach oddechowych bakterii. Zajście takiej reakcji wewnątrz kanału przenoszenia elektronów może prowadzić do jego zamknięcia przez co bakteria traci możliwość oddychania komórkowego, w konsekwencji powodując śmierć komórki. Mechanizm ten jest związany z powstaniem mostków disiarczkowych pomiędzy aminokwasami, czego właśnie następstwem jest zaburzenie normalnego funkcjonowania komórki [4-5]. Założeniem nowego rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/6, dotyczącego weterynaryjnych produktów leczniczych, jest ocalenie skuteczności antybiotyków obecnych na rynku poprzez zmniejszenie ilości ich stosowania. Takie działanie determinuje konieczność poszukiwania nowych rozwiązań chroniących zdrowie zwierząt gospodarskich innymi sposobami niż powszechnie dotychczas używane antybiotyki. Na rynku

pojawia się coraz więcej rozwiązań dedykowanych do rynku weterynaryjnego, z wykorzystaniem nanomateriałów jako składników aktywnych biobójczo. Jedną z firm posiadających w swym portfolio produkty zawierające nanocząstki srebra jest polska firma Smart Nanotechnologies (marka SILVECO).

Literatura:

1. Dakal TC, Kumar A, Majumdar RS, Yadav V. Mechanistic basis of antimicrobial actions of silver nanoparticles. *Front Microbiol.* 2016;7:1831.
2. Durán N, Durán M, de Jesus MB, Seabra AB, Fávaro WJ, Nakazato G. Silver nanoparticles: a new view on mechanistic aspects on antimicrobial activity. *Nanomedicine.* 2016;12(3):789–799.
3. Rai MK, Deshmukh SD, Ingle AP, Gade AK. Silver nanoparticles: the powerful nanoweapon against multidrug-resistant bacteria. *J Appl Microbiol.* 2012;112(5):841–852.
4. Tang S., Zheng J. Antibacterial Activity of Silver Nanoparticles: Structural Effects. *Adv. Healthcare Mater.* 2018, 7, 1701503
5. Hemeg H., Nanomaterials for alternative antibacterial therapy. *International Journal of Nanomedicine* 2017;12 8211–8225

ZMIANY KLIMATYCZNE A ROZPRZESTRZENIENIE CHOROÓB ZAKAŹNYCH

CLIMATE CHANGE VERSUS DISTRIBUTION OF INFECTIOUS DISEASES

Magdalena Larska¹, Michał K. Krzysiak^{2,3}

¹Zakład Wirusologii, Państwowy Instytut Weterynaryjny – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

²Białowiecki Park Narodowy w Białowieży

³Instytut Nauk Leśnych, Wydział Budownictwa i Nauk o Środowisku, Politechnika Białostocka w Białymstoku

e-mail: m.larska@piwet.pulawy.pl; michal.krzysiak@bpn.com.pl

Wystąpienie chorób zakaźnych czy zaraźliwych jest wypadkową interakcji między gospodarzem (zwierzęciem, człowiekiem), patogenem, a środowiskiem. W przypadku chorób przenoszonych przez wektory, które są szczególnie wrażliwe na zmiany klimatu, przede wszystkim stawonogi (kleszcze i owady) muszą być one również brane pod uwagę jako istotny czynnik ryzyka wystąpienia nowych chorób (z ang. *emergence*) lub pojawienia się chorób w nowej lokalizacji geograficznej lub u nowego gatunku zwierząt (*re-emergence*). Występowanie wielu chorób ograniczone jest przez specyficzny klimat, dlatego jego zmiany prowadzą do zmian w rozprzestrzenieniu się samych chorób. W wielu przypadkach, znalezienie bezpośredniego związku między zmianami klimatycznymi a wystąpieniem choroby jest trudne. Obecnie obserwowane ocieplenie klimatu i zwiększenie stężenia emisji CO₂ może również pośrednio wpływać na wzrost ryzyka pojawiania się chorób poprzez: ograniczenie dostępu do pokarmu i wody, wymuszanie wędrówek zwierząt, zwiększanie zagęszczenie zwierząt na pewnych terenach powodujące wzrost kontaktów między innymi gatunkami, zwierzętami domowymi czy ludźmi, a co za tym idzie stres wpływający na funkcjonowanie układu odpornościowego i przemian metabolicznych. Zmiany klimatyczne środowiska bezpośrednio mogą wpływać na: fizjologiczne i ekologiczne cechy zarówno gospodarza, patogenu i jego wektorów; zmiany interakcji między tymi trzema komponentami; dynamikę chorób zakaźnych, które są nieodłącznym składnikiem ekosystemów i które muszą być rozpatrywane w określonym kontekście ekologicznym. Dlatego też zakażenia i inwazje pasożytnicze mają bezpośredni wpływ na zmiany w bioróżnorodności, mogą doprowadzić do depopulacji, a nawet do wyginięcia zagrożonych gatunków.

Sprecyzowanie określenia „zakażeń czułych na zmiany klimatyczne” (*climate sensitive infections* – CSI) jest trudne, ponieważ wraz ze zmianami klimatycznymi istotny wpływ na ryzyko pojawiania się chorób mają również inne procesy tj. globalizacja, intensyfikacja hodowli i produkcji zwierzęcej, upowszechnienie się nieograniczonego i niekontrolowanego przemieszczania ludzi czy zwierząt, ekspansja gatunków inwazyjnych, antropopresja środowiska zwierząt dzikich. Dowiedzenie, że pojawienie się wcześniej nie notowanych u nas chorób tj. choroba niebieskiego języka (BTV), czy afrykański pomór świń (ASF) jest ściśle związane ze zmianami klimatycznymi jest trudne, ponieważ na wystąpienie tych nowych jednostek chorobowych ma wpływ zespół czynników wpływających na siebie nawzajem. Do CSI zaliczyć można przede wszystkim zakażenia przenoszone przez krwiopijne wektory tj. komary (*Culicidae*): malaria, dengue, gorączka doliny Rift, gorączka Zachodniego Nilu; muchówki z rodziny kuczmanowatych (*Ceratopogonidae*): BTV, wirus Schmallenberg,

gorączka krymsko-kongijska, afrykański pomór koni; a może przede wszystkim przez coraz popularniejsze kleszcze (*Ixodida*) przenoszące wiele zoonoz (odzwierzęcych chorób ludzi) tj. odkleszczowe zapalenie mózgu, borelioza, gorączka Q, tularemia, piroplazmoza i anaplazmoza. Innymi wektorami, a jednocześnie rezerwuarami chorób mogą być ssaki tj. gryzonie (nefropatia epidemiczna wywoływana przez hantawirusy, leptospiroza), czy nietoperze (wścieklizna, wirus Ebola, SARS i inne koronawirusy). Wiele z tych chorób jeszcze do niedawna uważano za egzotyczne, nie dotyczące zwierząt i ludzi w Europie. Również wystąpienie i przebieg inwazji pasożytniczych (motylidy wątrobowej, *Toxoplasma gondii*, *Setaria sp.*, *Trichinella spiralis*, *Cryptosporidium*, *Thelazia spp.*) coraz częściej łączony jest bezpośrednio ze zmianami klimatycznym. Trzecią grupą CSI będą te, których rozprzestrzenienie nie jest skorelowane bezpośrednio z klimatem, czyli zakażenia herpeswirusowe, pestiwirusowe, bruceloza, klasyczny i afrykański pomór świń, różycyca, choroba Aujeszky'ego, zakażenia enterokrwotoczymi pałeczkami *Escherichia coli*, salmonelloza i pastereloza. Przeciwdziałanie negatywnemu wpływowi zmian klimatu na zdrowie zwierząt i ludzi wiąże się z zaangażowaniem ekspertów wielu dziedzin i multidyscyplinarną, wielopłaszczyznową analizą problemów.

STRES CIEPLNY WYZWANIEM DLA BUJATRY W STADACH KRÓW MLECZNYCH

HEAT STRESS AS A CHALLENGE FOR BUJATRICS IN DAIRY COWS HERDS

Krzysztof Lutnicki, Łukasz Kurek, Klaudia Miętkiewska*

Zakład Chorób Wewnętrznych Zwierząt Gospodarskich i Koni UP w Lublinie

**studentka V roku Wydziału Medycyny Weterynaryjnej UP w Lublinie*

e-mail: krzysztof.lutnicki@up.lublin.pl

Słowa kluczowe: stres cieplny, krowy mleczne, homeostaza wewnątrzustrojowa

Reakcje stresowe są udziałem wszystkich organizmów żywych. Różnią się patogenezą, udziałem komórek i narządów, konsekwencjami i ich manifestacją kliniczną. Organizmy ssaków różnie reagują na czynniki zmierzające do zachwiania homeostazy wewnątrzustrojowej zwane stresorami. Dochodzi do adekwatnej odpowiedzi swoistej organizmu oraz/lub ogólnego odczynu nieswoistego ustroju, zwanego stresem. Do wielu czynników stresogennych pochodzenia zewnętrznego zalicza się również działanie na organizm wysokiej temperatury. Stres wg Selye'go jest nieswoistą odpowiedzią ustroju na jakiegokolwiek obciążenie zmierzające do zaburzenia homeostazy wewnątrzustrojowej. Wpływając na przebieg wielu procesów fizjologicznych organizmu, powoduje między innymi wzrost częstości tętna, oddechu i zwiększone napięcie mięśni, aktywuje procesy hormonalne i humoralne niwelując np.: ból i zmęczenie. Efekty oddziaływania stresu uzależnione są od siły i długości działania stresorów oraz od potencjalnych zdolności organizmu do obrony przed nimi. Okres oporu w Zespole Ogólnej Adaptacji (ang. GAS) wg Sely'ego, jest wyrazem przystosowania do stresora działającego przez dłuższy czas, po czym dochodzi do wyczerpania kory nadnerczy, obniża się ogólna oporność organizmu na czynniki szkodliwe, a uwalniana w nadmiarze kortykoliberyna (CRF) działa prozapalnie. Mamy do czynienia z „fazą wyczerpania” kory nadnerczy. W reakcji Cannona w odpowiedzi na stresor dochodzi do uwalniania hormonów rdzenia nadnerczy w reakcji „walcz albo uciekaj” ze wszystkimi konsekwencjami ich oddziaływania na ustrój (Bracha HS, 2004).

W stresie w ustroju zwiększa się zawartość amin katecholowych, glikokortykoidów, somatotropiny, prolaktyny, hormonów tarczycy, oksytocyny i wazopresyny. Zmianom ulega równowaga kwasowo-zasadowa (RKZ) organizmu oraz gospodarka wodno-elektrolitowa. Nagła, intensywna oraz długotrwała reakcja stresowa wywierając negatywne skutki dla zachowania homeostazy wewnątrzustrojowej organizmu krów wpływa również na wydajność stada.

Ze względu na obserwowane zmiany klimatyczne, postęp cywilizacyjny i postępujący proces industrializacji, szczególnego znaczenia nabiera problem unikania i minimalizacji skutków stresu cieplnego u bydła (Hahn G.L, 1999). Przyjmuje się, że dla zachowania dobrostanu krów mlecznych optymalna temperatura otoczenia wynosi od 4°C do 16°C, a wilgotność względna powietrza 60-80%. Pomocny predykcynie jest tu indeks THI (*temperature humidity index*), którego wartość nie powinna przekraczać 72. Jeśli indeks ten przekroczy wartość 88, mamy do czynienia z ryzykiem wystąpienia ostrej formy stresu cieplnego (Herbut P., Angrecka S., 2012). Na występowanie stresu cieplnego ma bezpośredni wpływ nieodpowiednie

schładzanie zwierząt i nadmierna ekspozycja na promienie słoneczne (De Rensis F. i wsp., 2003).

Skutki oddziaływania stresu cieplnego są różne w zależności od czasu i okresu narażenia. Nadmierna temperatura otoczenia, będąc silnym czynnikiem stresogennym powoduje zmiany statusu neurohormonalnego, w wyniku czego dochodzi do aktywacji osi HPA – podwzgórzowo-przysadkowo-nadnerczowej oraz wzrostu stężenia kortyzolu. Może powodować obniżenie jakości siary i zaburzenia pasywnego transportu siary przez błonę śluzową jelit, powoduje zaburzenia homeostazy hormonalnej (zwiększa się wydzielanie prolaktyny, oksytocyny, TSH, T3, T4, GH, ACTH, progesteronu, glikokortykoidów, endorfin i wazopresyny), hamowany jest odczyn zapalny i odpowiedź immunologiczna, obniża się zawartość witaminy C we krwi i tkankach, dochodzi do zwiększonej apoptozy, autofagii i zmniejszenia ilości komórek nabłonka gruczołu mlekowego. W wyniku nadmiernego oddziaływania wysokich temperatur, może dojść także do zmniejszenia poziomu T3 i T4 w osoczu, co powoduje zmniejszoną wydajność mleczną, ze względu na mniejsze spożycie paszy. Kortykoliberyna po wniknięciu do podwzgórzowo – przysadkowego układu krążenia wrotnego, uwalnia hormon adrenokortykotropowy (ACTH), który w nadnerczach pobudza syntezę i wydzielanie hormonów glikokortykosteroidowych. Z kolei w wyniku pobudzenia receptorów adrenergicznych w ustroju dochodzi między innymi do przyspieszenia akcji serca, zwężenia naczyń skóry i przewodu pokarmowego, rozszerzenia naczyń mięśni szkieletowych oraz aktywacji glikogenolizy w wątrobie, co przyczynia się do wzrostu stężenia glukozy we krwi (Bracha HS. i wsp. , 2004), ma znaczenie w powstawaniu zespołu metabolicznego krów. U zwierząt wysokoprodukcyjnych wzrost wydzielania katecholamin powoduje znaczne przyspieszenie tętna, ciśnienia krwi, liczby oddechów i temperatury ciała (Rekiel A., Więcek J., 2018). Wzrost wydzielania katecholamin wpływa również na funkcjonowanie układu immunologicznego, przez wpływ na hamowanie wydzielania cytokin prozapalnych oraz interleukin takich jak IL-1, IL-6, IL-8, IL-12 (Chrousos G.P, 2000), (Elenkov I.J.i wsp., 1996).

Stres cieplny powoduje również spadek mleczności przez zmniejszenie stężenia laktogenu łożyskowego, zmienia się skład mleka- dochodzi do obniżenia zawartości białka, tłuszczu i zawartości stałych części beztłuszczowych, zmniejsza się zawartość krótko łańcuchowych kwasów tłuszczowych przy jednoczesnym wzroście zawartości kwasów długołańcuchowych. Kortykoliberyna hamuje łąknienie, obniża się spożycie paszy, co powoduje spadek produkcji mleka średnio o 10-20% (Strzałkowska N. i wsp, 2014). Obniżeniu ulega również zawartość laktozy w mleku. Długotrwałe przegrzanie krów w ostatnim trymestrze ciąży może prowadzić do zmniejszenia perfuzji macicy, opóźnienia rozwoju i zmniejszenia masy łożyska oraz masy urodzeniowej płodu nawet o 6-8%, a urodzone w stresujących warunkach cielęta są słabsze i wolniej pobierają siarę. W warunkach stresu cieplnego spada zawartość progesteronu, co może to powodować zaburzenia implantacji zarodków, zmniejsza się przeżywalność zarodków w czasie 1-3 dni po zapłodnieniu oraz ich rozwój do 17 dnia ciąży (Monteiro A.P i wsp., 2016). Dodatkowo, zygoty narażone na stres cieplny bezpośrednio lub przez przegrzanie matki, wykazują zmniejszoną zawartość cytoplazmatycznej peroksydazy glutationowej, co może przyczyniać się do wczesnych strat embrionów (Thatcher W.W i wsp., 2010).

Krowy, które w okresie zasuszania, utrzymywane były w temperaturze nieprzekraczającej 21 stopni Celsjusza, w okresie kolejnej laktacji produkowały w ciągu doby o 5 kg mleka więcej,

niż krowy przebywające w wyższych temperaturach. Częste następstwa stresu termicznego to: stany zapalne, gorączka mleczna, ochwat racicowy, choroby kończyn, które przedłużają okres międzywycieleniowy o 13-14 dni. Krowy zasuszane w miesiącach letnich są bardziej podatne na występowanie zapalenia wymienia niż te, których zasuszanie odbywa się w chłodnych porach roku. W okresie upałów przy dużej wilgoci wzrasta liczba komórek somatycznych i bakterii w mleku oraz obserwuje się u bydła więcej klinicznych lub podklinicznych postaci zapalenia wymienia.

W kontrolowaniu stanu zdrowia, ryzyka występowania chorób oraz skuteczności postępowania profilaktycznego i terapeutycznego coraz większe znaczenie mają analizy laboratoryjne i elektroniczne systemy nadzoru, umożliwiające detekcję zaburzeń homeostazy zanim wystąpią objawy kliniczne (Urban-Chmiel R., Wernicki A., 2018). Jednocześnie ciągle zbyt małą wagę przywiązuje się do dobrostanu zwierząt, którego jednym z elementów jest prawidłowe środowisko termiczne (Stefaniak T, Jawor P., 2018; Stefaniak T, Jawor P., 2019). Skuteczność wykorzystywania kortyzolu jako biomarkera stresu u krów narażonych na różne czynniki stresogenne jest ciągle przedmiotem wielu badań naukowych. Kolejnym hormonem mającym udokumentowany duży wpływ w regulację przebiegu reakcji stresowej jest arginino-wazopresyna (AVP). Niestety cechuje się krótkim okresem półtrwania (ok. 24 minuty) i dużą niestabilnością, przez co jest mało przydatna w diagnostyce i monitorowaniu reakcji stresowej u krów. Poszukuje się zatem bardziej dokładnych ustrojowych markerów stresu cieplnego, mogących znaleźć zastosowanie w prawidłowym zarządzaniu stadem wysokowydajnych krów mlecznych. W efekcie pozwoli to w miarę dokładnie wyznaczyć początek reakcji stresowej, co ma kapitalne znaczenie w projektowaniu działań profilaktycznych i przeciwdziałaniu niepożądanych skutków stresu.

Monitoring stada powinien być jednym z istotnych elementów zarządzania stadem umożliwiając wczesne zastosowanie odpowiedniej profilaktyki celowanej w stanach zagrożenia konsekwencjami stresu cieplnego. Albowiem sam stres jest często pożądaną reakcją adaptacyjną, natomiast jego niekontrolowany patomechanizm w warunkach ekstremalnych ma negatywny wpływ na zdrowie krów i efekty ekonomiczne produkcji w stadach krów mlecznych.

Piśmiennictwo

1. Bracha HS, Ralston TC, Matsukawa JM, et al. Does "fight or flight" need updating? *Psychosomatics*. 2004; 45(5): 448–449.
2. Chrousos G.P. (2000) The stress response and immune function: clinical implications. The 1999 Novera H. Spector Lecture. *Ann. NY Acad. Sci.* 917, 38-67.
3. De Rensis F, Scaramuzzi RJ. (2003) Heat stress and seasonal effects on reproduction in the dairy cow-a review. *Theriogenology*. 60,1139-51.
4. Elenkov I.J., Papanicolaou D.A., Wilder R.L., Chrousos G.P. (1996) Modulatory effects of glucocorticoids and catecholamines on human interleukin-12 and interleukin-10 production: clinical implications. *Proc. Assoc. Am. Phys.* 108, 374–381.
5. Hahn G.L. (1999) Dynamic responses of cattle to thermal heat loads. *J. Dairy Sci.*, 82 (Suppl 2),10-20.

6. Hansen P. J., Drost M., Rivera R.M., Paula – Lopes F.F., Al-Katanani Y.M., Krininger III. C.E., Chase C.C.: Advertise impact of heat stress on embryo production causes and strategies for mitigation. *Theriogenology* 2001, 55, 91-103
7. Herbut P., Angrecka S.: Forming of temperature – humidity index (THI) and milk production of cows in the free-stall barn during the period of summer heat. *Anim. Sci. Pap. Rep.* 2012, 30, 363-372.
8. Monteiro A.P., Guo J.R. Weng X. S., Ahmed B.M., H ayen M. J., Dahl G. E., Bernard J. K., Tao S.: Effect of maternal heat stress during the dry period on growth and metabolism of calves. *J. Dairy Sci.* 2016, 99, 3896-3907
9. Rekiel A, Więcek J.: Doskonalenie świń a poziom dobrostanu. *Wiadomości Zootechniczne*, R. LVI (2018), 1: 124–131.
10. Sanders V.M., Kohm A.P.: Sympathetic nervous system interaction with the immune system. *Int. Rev. Neurobiol.*, 2002; 52: 17-41.
11. Stefaniak T, Jawor P. (2019) Zmiany parametrów metabolicznych i gospodarki mineralnej w stadach bydła mlecznego w Polsce południowo-zachodniej. *Lecznica Dużych Zwierząt, Monografia* 84-88.
12. Stefaniak T., Jawor P. (2018) Co wynika z monitoringu laboratoryjnego stada krów mlecznych? *Lecznica dużych zwierząt Monografia* 2, 70-73.
13. Strzałkowska N., Markiewicz-Kęszycka M., Krzyżewski J., Bagnicka E., Lipińska P., Józwick A. (2014) Wpływ stresu na wydajność i jakość mleka oraz płodność wysoko wydajnych krów mlecznych. *Med. Weter.* 70 (2):84-89.
14. Thatcher W.W., Flumenbaum I., Block J., Bilby T. R. (2010) Interrelationships of heat stress and reproduction in lactating dairy cows. *Proc. High Plains Dairy Conference*. Amarillo. Texas 45-60.
15. Tomaszewska D., Przekop F.: The immune-neuro-endocrine interactions. *J. Physiol. Pharmacol.*, 1997; 48: 139-158.
16. Urban-Chmiel R., Wernicki A. (2018) Wybrane immunologiczne i środowiskowe czynniki wpływające na status immunologiczny i zdrowotny cieląt. *Lecznica Dużych Zwierząt* 2,86-91.

OGRANICZANIE EMISJI AMONIAKU Z PRODUKCJI DROBIU

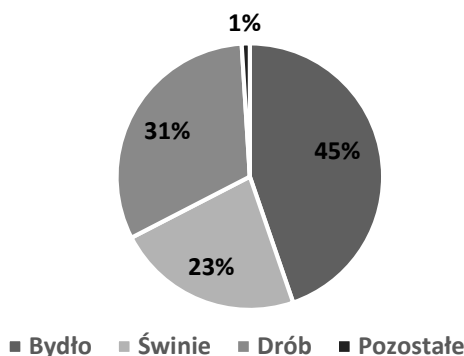
REDUCTION OF AMMONIA EMISSIONS FROM POULTRY PRODUCTION

Paulina Mielcarek-Bocheńska

Institut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach, Al. Hrabka 3, 05-090 Raszyn

e-mail: p.mielcarek@itp.edu.pl

Głównym źródłem emisji amoniaku (NH_3) jest rolnictwo. Udział tego sektora gospodarki w krajowej emisji amoniaku wyniósł około 95% w 2019 roku. Około 46% tej emisji było związane z utrzymaniem zwierząt gospodarskich i magazynowaniem nawozów naturalnych. Natomiast pozostała część emisji pochodziła z gleb rolnych, przede wszystkim ze stosowania nawozów mineralnych oraz naturalnych (1). W produkcji zwierzęcej głównym źródłem emisji NH_3 jest utrzymywanie bydła, a w dalszej kolejności drobiu. Znaczną emisję powoduje również utrzymywanie świń, których udział wynosi 23% (rys. 1).



Rys. 1. Udział poszczególnych grup zwierząt gospodarskich w emisji NH_3 z produkcji zwierzęcej w Polsce w 2019 r., zgodnie z danymi Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBIZE)

Fig. 1. The share of groups of animals in NH_3 emission from animal production in Poland in 2019 according to the data of the National Centre for Emissions Management (KOBIZE)

Ograniczanie emisji NH_3 jest konieczne, ponieważ gaz ten oddziałuje na otoczenie zarówno lokalnie, jak i globalnie. Amoniak wyemitowany do atmosfery może powracać w opadzie suchym i wtedy jest bezpośrednio sorbowany przez wody powierzchniowe, glebę i rośliny lub z opadem mokrym po wcześniejszej reakcji z kwasami. Głównym zagrożeniem dla środowiska jest eutrofizacja, związana z dostarczaniem do wód związków biogenych, w tym właśnie NH_3 ze źródeł rolniczych, jak również zakwaszenie gleb na skutek procesów nityfikacji jonów amonowych pochodzących z atmosfery. Amoniak bierze również udział w tworzeniu aerozoli ($\text{PM}_{2,5}$) przemieszczających się na duże obszary o zasięgu ponad regionalnym (7, 9).

Główne obszary redukcji emisji amoniaku w chowie drobiu to: żywienie zwierząt, systemy utrzymania zwierząt oraz rozwiązania techniczne i technologiczne w obiektach i budowlach inwentarskich.

Zastosowanie obniżonego poziomu białka w żywieniu

Metoda ta wiąże się z obniżeniem poziomu białka ogólnego (BO) w paszy, przy jednoczesnym zapewnieniu potrzeb żywieniowych drobiu. Tym samym wymaga to zmiany składu oraz strawności paszy. Zalecane wartości koncentracji białka ogólnego w paszy, które przyczyniają się do obniżenia emisji NH₃, przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1 – Table 1

Zalecane wartości koncentracji białka ogólnego w paszy dla drobiu
Recommended values of crude protein concentration in poultry feed

Gatunek	Kategoria	Faza produkcji	Średnia zawartość białka surowego w paszy (%)
Drób	Brojlery	do 2 tyg. życia	20-22
		2-5 tyg. życia	19-21
		powyżej 5 tyg. życia	18-20
	Kury nioski	18-40 tyg.	15,5-16,5
		powyżej 40 tyg.	14,5-15,5
	Indyki	< 4 tyg.	24-27
		5-8 tyg.	22-24
		9-12 tyg.	19-21
		13-16 tyg.	16-19
		powyżej 16 tyg.	14-17

Źródło: (3).

Dostosowanie koncentracji białka w paszy do zalecanych wartości oznacza 10-15% redukcję zawartości BO w dawce pokarmowej. Dla wyeliminowania ryzyka spadku produktywności zwierząt, redukcję należy oprzeć o wykorzystanie aminokwasów syntetycznych w składzie pasz. Zapotrzebowanie ptaków na białko powinno być pokryte na podstawie zawartości aminokwasów niezbędnych, a szczególnie aminokwasów limitujących, to znaczy tych najczęściej brakujących w mieszance paszowej. Wśród tych aminokwasów wymienić należy metioninę, cystynę i lizynę, a w dalszej kolejności treoninę, tryptofan oraz argininę.

Wyniki prowadzonych w tym zakresie badań wskazują, że obniżenie zawartości białka w paszy o 1% zmniejsza emisję amoniaku w zakresie 5-10% (4, 8).

Stosowanie dopuszczonych dodatków paszowych

Dodatki paszowe to substancje wprowadzane do paszy poza zwykłym bilansowaniem. Ich zadaniem jest zmniejszenie całkowitej ilości wydalanego azotu poprzez modyfikację procesów przyswajania lub oddziaływanie na florę bakteryjną jelit. W chowie zwierząt monogastrycznych skuteczne w tym zakresie są niektóre egzogenne enzymy pochodzenia mikrobiologicznego, przede wszystkim proteaza, której stosowanie jest wskazane zwłaszcza w przypadku mieszanek opartych o materiały białkowe o obniżonej strawności aminokwasów. Podobną rolę spełniają niektóre kwasy organiczne wykorzystywane jako dodatek paszowy. Jednak należy zaznaczyć, że praktyczne efekty działania dodatków paszowych zależą od wielu czynników i mogą być zmienne (5).

Żywienie wielofazowe drobiu

Metoda polega na zwiększeniu liczby stosowanych rodzajów mieszanek paszowych w celu lepszego dostosowania ich składu (białko i energia) do okresowego zapotrzebowania zwierząt, wynikającego z fazy wzrostu i produktywności. Aktualnie w żywieniu drobiu rzeźnego, stosowane jest powszechnie żywienie 3-fazowe. Badania wykazują, że wprowadzenie 4-5 fazowego żywienia brojlerów kurzych, 4-6 fazowego żywienia brojlerów indyjskich i 3-fazowego żywienia kaczek oraz gęsi to skuteczna metoda redukcji emisji NH_3 . W przypadku kur nieśnych proponowany jest podział okresu odchowu kurcząt na 4 okresy odpowiadające zmieniającym się potrzebom rosnącego organizmu (mieszanki na 1-4, 5-8, 9-16 oraz 17-18 tydzień życia). Z kolei dla dorosłych niosek zaleca się trzy rodzaje mieszanek paszowych w zależności od poziomu nieśności. Efekt redukcyjny szacuje się na około 5% redukcji NH_3 w stosunku do klasycznej liczby stosowanych typów mieszanek paszowych (3).

Zmiany w systemie utrzymania

W chowie klatkowym systemem referencyjnym jest chów w klatkach wzbogaconych z systemem przenośników taśmowych, bez suszenia pomiotu. Emisja amoniaku w takim systemie utrzymania jest uzależniona od: czasu pozostawiania pomiotu na taśmach, zastosowanego systemu suszenia, rasy drobiu, poziomu wentylacji nad taśmami, składu paszy. Zgodnie z konkluzjami dotyczącymi najlepszych dostępnych technik (BAT) w odniesieniu do intensywnego chowu drobiu, dla ograniczenia emisji NH_3 należy pomiot kurzy usuwać co najmniej jeden raz na tydzień w przypadku zastosowania systemu suszenia pomiotu na taśmach lub co najmniej dwa razy na tydzień w przypadku braku systemu suszenia. Przyjmuje się, że redukcja emisji NH_3 poprzez suszenie pomiotu na taśmach jest na poziomie 30-45% (2).

W chowie bezklatkowym kur nieśnych systemem referencyjnym jest chów w kurnikach ściółkowo-rusztowych, gdzie 2/3 powierzchni zajmują ruszty, a pozostałą część ściółka. Odchody najczęściej są gromadzone w magazynach o głębokości 80-90 cm znajdujących się pod podłogą rusztową. Sposobem na ograniczenie emisji NH_3 jest zastosowanie systemu podłogowego wielopoziomowego (tzw. wolierowego) z przenośnikami taśmowymi do usuwania pomiotu. Powoduje to ograniczenie emisji NH_3 o około 70-85%, a jeśli dodatkowo zostanie wprowadzone suszenie pomiotu to redukcja ta może wynieść nawet 95% (2).

W chowie brojlerów kurzych systemem referencyjnym jest chów w kurnikach z podłogą pełną ścieloną. Przy redukcji emisji NH_3 w brojlerniach najważniejsza jest wilgotność ściółki. Im jest ona bardziej sucha tym mniejsza jest emisja. Dlatego jedną z najprostszych metod jest przeciwdziałanie wyciekowi wody z systemów pojenia dzięki zastosowaniu poidel kropłowych oraz regularna kontrola i konserwacja. Szacuje się, że utrzymanie wilgotności na odpowiednim poziomie redukuje emisję NH_3 o 20-30%. Innym rozwiązaniem, wskazywanym w konkluzjach BAT, może być zastosowanie wymuszonego suszenia ściółki z wykorzystaniem powietrza wewnętrznego lub zastosowanie „systemu combideck”, w którym wykorzystuje się wymienniki ciepła do podgrzewania i chłodzenia ściółki (2).

Suszenie pomiotu

Prowadzone badania wskazują, że najmniejsza emisja NH_3 występuje przy 60% zawartości suchej masy w pomociu. W takich warunkach nie dochodzi do rozpadu kwasu moczowego

i uwalniania się amoniaku. Dlatego ograniczanie emisji amoniaku z pomiotu związane są przede wszystkim z wprowadzaniem mechanizmów suszących, które pozwalają na utrzymanie odpowiedniej zawartości suchej masy. W praktyce systemy suszenia pomiotu ze względu na miejsce suszenia podzielić można na dwa rodzaje: pierwszy to wstępne suszenie pod klatkami i dosuszanie w osobnym pomieszczeniu, natomiast drugi rodzaj to suszenie w osobnym pomieszczeniu w kurniku lub osobnym budynku. Wyszuszony pomiot powinien być przechowywany w budynkach z nieprzepuszczalną podłogą i odpowiednią wentylacją, aby utrzymać pomiot w stanie suchym i zminimalizować dalsze straty NH_3 (3).

Stosowanie preparatów do ściółki

Metoda polega na dodawaniu do ściółki różnych preparatów chemicznych, mineralnych lub mikrobiologicznych. Działanie tych preparatów polega na: wiązaniu amoniaku w trwałe związki chemiczne, wpływie na rozwój mikroflory i właściwości fizykochemiczne ściółki, co z kolei prowadzi do zmniejszenia wydzielania amoniaku. Przykładowo regularne dodawanie siarczanu glinu (ałunu) do ściółki w systemach bezklatkowych kur niosek zmniejsza emisję NH_3 z budynków nawet o 70% (2).

Systemy oczyszczania powietrza

Efektywną metodą w ograniczaniu emisji NH_3 z kurników, wskazywaną również w konkluzjach BAT, jest oczyszczanie powietrza usuwanego z budynku inwentarskiego. Wykorzystane do tego celu mogą być mokre płuczki powietrza, biofiltry, jak również wielofazowe (dwu- lub trzystopniowe) systemy oczyszczania powietrza. W przypadku płuczek powietrza, jako medium absorpcyjne jest używana najczęściej woda. Wyróżnić można: płuczki biologiczne, w których czynnikiem resorbującym zanieczyszczenia i przetwarzającym je na produkty nieszkodliwe jest złoże mikrobiologiczne; płuczki chemiczne (kwaśne), w których do wody dodawane są związki chemiczne oraz płuczki węglowe, w których do związania absorbowanych substancji wykorzystywany jest węgiel aktywny. W biofiltrach powietrze jest oczyszczane przy pomocy organicznego medium filtracyjnego, a zanieczyszczenia usuwane lub neutralizowane są na dwa sposoby: przez osadzanie i gromadzenie lub podczas procesu trawienia ich przez mikroorganizmy. Natomiast dwu- lub trzystopniowe systemy oczyszczania powietrza stanowią połączenie kilku urządzeń do usuwania zanieczyszczeń, a ich zaletą jest to, że w pierwszej kolejności powietrze jest oczyszczane z dużych cząstek pyłów, co w kurnikach jest częstym problemem (3, 6).

Podsumowując, w pracy przedstawiono kilka najważniejszych metod ograniczania emisji amoniaku w chowie drobiu, które mogą być zastosowane na różnych etapach produkcji rolniczej. Należy podkreślić, że przy wyborze dobrych praktyk rolniczych mających na celu ograniczenie emisji NH_3 istotne są przede wszystkim koszty oraz możliwości wdrożenia danej metody. Jednocześnie należy mieć na względzie obowiązujące wymagania prawne w tym zakresie, jak chociażby dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/2284 z dnia 14 grudnia 2016 r. w sprawie redukcji krajowych emisji niektórych rodzajów zanieczyszczeń atmosferycznych oraz Decyzję Wykonawczą Komisji (UE) 2017/302 z dnia 15 lutego 2017 r. ustanawiającą konkluzje dotyczące najlepszych dostępnych technik (BAT) w odniesieniu do intensywnego chowu drobiu lub świń, a więc dla producentów rolnych z ponad 40 tys. stanowisk dla drobiu, z ponad 2 tys. stanowisk dla tuczników lub z ponad 750 stanowiskami dla loch.

Piśmiennictwo:

1. Bebkiewicz K., Chłopek Z., Chojnacka K., Doberska A., Kanafa M., Kargulewicz I., Olecka A., Rutkowski J., Skośkiewicz J., Wałęzak M., Waśniewska S., Zimakowska-Laskowska M., Żaczek M. (2021). Poland's Informative Inventory Report 2021. Warszawa, Polska, KOBIZE, 352 pp.
2. Bittman S., Dedina M., Howard C.M., Oenema O., Sutton M.A. (2014). Editors. Options for Ammonia Mitigation: Guidance from the UNECE Task Force on Reactive Nitrogen. Edynburg, UK, Centre for Ecology and Hydrology, 97 pp.
3. Jarosz Z., Faber A., Walczak J., Sowula-Skrzyńska E., Borecka A., Krawczyk W., Tyra M., Pieszka M., Knapik J., Połtowicz K., Karpowicz A., Kowalska D., Wrona I., Jugowar J.L., Mielcarek P., Rzeźnik W., Zieliński M., Sobierajewska J., Józwiak W. (2019). Kodeks doradczy dobrej praktyki rolniczej dotyczący ograniczenia emisji amoniaku. Opracowanie pod redakcją ITP w Falentach przez: IERGiŻ-PIB, ITP, IUNG-PIB, IZ-PIB. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Warszawa, Polska, 80 pp.
4. Liang Y., Xin H., Gates R.S., Wheeler E.F. (2003). Updates on ammonia emission from Iowa layer houses. Iowa Egg Symposium, Iowa State University, Ames, IA, pp. 29-34.
5. Łuczak D., Janocha A. (2016). Enzymy jako doskonałe dodatki paszowe w żywieniu kurcząt rzeźnych. W: Przegląd wybranych prac z zakresu enzymologii, Zdunek B., Olszówka M. (Red.). Fundacja na rzecz promocji nauki i rozwoju TYGIEL, Lublin, Polska, pp. 136-144.
6. Melse R.W., Van derWerf A.W. (2005). Biofiltration for mitigation of methane emission from animal husbandry, Environ. Sci. Technol, 39: 5460-5468.
7. Mensink C., Deutsch F. (2008). On the Role of Ammonia in the Formation of PM2.5. In: Air Pollution Modeling and Its Application XIX. NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security, Borrego C., Miranda A.I. (eds). Springer, Dordrecht, Netherlands, pp. 548-557.
8. Silaban R., Sumiati S., Adrizal A., Yusrizal Y., Sumadja W.A., Yatno Y., Noferdiman N., Koh K., Rahman M. (2017). Nitrogen and ammonia mitigation on laying hen farms: Effects of low-protein diet and manure filtering. Int. J. Poult. Sci., 16: 125-131.
9. Yunnen C., Changshi X., Jinxia N. (2016). Removal of Ammonia Nitrogen from Wastewater Using Modified Activated Sludge. Polish Journal of Environmental Studies, 25(1): 419-425.

REDUKCJA MIKROORGANIZMÓW W BUDYNKU INWENTARSKIM JAKO SPOSÓB POPRAWY DOBROSTANU STADA

REDUCTION OF MICRO-ORGANISMS IN AN INVENTORY BUILDING AS A WAY TO IMPROVE HERD WELFARE

Krzysztof Polowczyk

Smart Nanotechnologies S.A. ul. Karola Olszewskiego 25, 32-566 Alwernia

e-mail: krzysztof.polowczyk@silveco.com.pl

Coraz większa intensyfikacja procesu produkcji drobiu oraz coraz wyższa genetyka zwierząt są powodem do wzmożenia działań w obszarze zapewnienia optymalnych warunków ich bytowania. Nie jest możliwym uzyskanie dobrych wyników produkcyjnych bez zapewnienia ptakom odpowiednich warunków środowiskowych. Szeroko pojęta bioasekuracja stanowi dziś jeden z kluczowych elementów w zapewnieniu i utrzymaniu dobrego statusu zdrowotnościowego w hodowli zwierząt. Jednym z tych jakże ważnych elementów bioasekuracji jest prawidłowa dezynfekcja pomieszczeń inwentarskich. Na rynku mamy dostępnych wiele produktów biobójczych skutecznie zwalczających patogeny chorobotwórcze. Dobrze wykonana dezynfekcja pomieszczeń przed ich zasiedleniem jest kluczowym elementem bioasekuracji. O ile dezynfekcja pustych pomieszczeń jest prosta i skuteczna, o tyle dezynfekcja w obecności zwierząt stanowi pewnego rodzaju problem. Niewiele produktów biobójczych posiada rejestrację zezwalającą na zastosowanie środka w obecności zwierząt i ludzi. Zabiegi dezynfekcyjne wykonywane są preparatami mającymi wpływ na zdrowie zwierząt a w efekcie końcowym na zdrowie ludzi. Wiele produktów dezynfekcyjnych zawiera substancje kancerogenne i silnie toksyczne, negatywnie wpływające na zdrowie ludzi i zwierząt. Czy nie czas pomyśleć o nowych rozwiązaniach? Z pomocą może przyjść nanotechnologia, dziedzina nauki i inżynierii materiałowej zajmująca się kontrolowanym wytwarzaniem nanostruktur i nanomateriałów oraz metodami służącymi do ich badania i modelowania. Nanotechnologia jest nauką interdyscyplinarną obejmująca zagadnienia z zakresu fizyki, chemii, biologii, medycyny i inżynierii materiałowej. Dzięki nanotechnologii jesteśmy w stanie zmieniać fizyczne właściwości dotychczas znanych nam materiałów i nadawać im nowy charakter. Jednym z takich materiałów znanych ludzkości od tysięcy lat jest srebro. Srebro jest pierwiastkiem cenionym za właściwości katalityczne, przewodność cieplną i elektryczną ale przede wszystkim także za działanie bójcze wobec takich patogenów jak bakterie, wirusy czy grzyby. Wysoka aktywność mikrobiologiczna tego pierwiastka była wykorzystywana już od czasów starożytnych. Wówczas nieznanne były mechanizmy odpowiedzialne za wysoką skuteczność przeciwdrobnoustrojową srebra. Dzisiaj ich mnogość oraz zasady działania, tłumaczą nie tylko skuteczność ale także brak zdolności komórek patogennych do wytworzenia oporności wobec srebra. Ta ostatnia cecha szczególnie mocno nabiera na znaczeniu w trwającej obecnie dobie rosnącej antybiotykooporności wielu szczepów bakteryjnych. Rozwój nanotechnologii sprawił, że możliwe jest wykorzystanie cząstek srebra w skali nanometrycznej. Tak znaczące rozdrobnienie tego materiału wpływa na jego dystrybucję, umożliwiając tym samym osiągnięcie bardzo wysokiej skuteczności przy bardzo niskich stężeniach. Wszystkie te cechy

sprawiają, że srebro jest obecnie uważane za jedną z najbardziej atrakcyjnych alternatyw, zarówno dla wielu leków jak i środków biobójczych. Niszczenie bakterii, wirusów oraz grzybów nanosrebrem możliwe jest dzięki jego niespecyficznemu działaniu oraz wielokierunkowej reakcji. Srebro blokuje rozwój drobnoustrojów bez względu na ich rodzaj a odbywa się to na kilka sposobów (Wolska i in., 2017; Szymczak 2018). Aktywność nanosrebra opiera się na uwalnianiu jonów srebra, które mogą wiązać się ze ścianą komórkową, cytoplazmą oraz otoczką bakterii. Po połączeniu utrudniają wzrost oraz ruch komórki bakteryjnej a także zakłócają proces jej replikacji. Nanosrebro wpływa na pojawienie się stresu oksydacyjnego komórki, poprzez katalizę procesu przemiany jonów O_2^- i O_2 do tlenu atomowego mającego właściwości sterylizujące (Bugla-Płoskońska i Leszkiewicz, 2007; Chyż 2011; Peters i in., 2016). Powstała otoczka nanosrebra zaburza metabolizm komórki powodując jej pęcznienie a katalizujące właściwości zakłócają przepływ elektronów tym samym uniemożliwiając oddychanie komórce.

Zwalczanie grzybów przez cząstki nanosrebra polega na zaburzeniu ich gospodarki wodnej, cząstki te wpływają także na rozkład podłoża białkowo-lipidowego wirusów (Matsumura i wsp., 2003; Banach i in. 2007; Bielecki i Kalinowska 2008). Srebro działa antybakteryjnie zarówno na bakterie G+ oraz G-, w tym tlenowe i beztlenowe (Peters i in., 2016; Szymczak, 2018). Chmiel i Szczerba (2017) testując środek dezynfekcyjny Silveco+ na bazie nanosrebra w pomieszczeniach inwentarskich wykazali, że hamuje on rozwój szeregu bakterii: *Escherichia coli*, *Salmonella enterica*, *Enterobacter cloace*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus pseudomycooides*, *Bacillus cereus* i *Bacillus thuringiensis*. Najsilniejsze działanie wstrzymujące zaobserwowano w przypadku bakterii *Salmonella enterica*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* i *Bacillus cereus*. Zwalczanie patogenów takich jak bakterie, grzyby czy wirusy, brak selektywności oraz wydłużony czas działania daje nadzieję na skuteczniejszą walkę ze szczególnie groźnymi drobnoustrojami. Wiele publikacji naukowych uświadamia nam, jak olbrzymi wpływ na zdrowotność stada ma jakość powietrza w obiektach inwentarskich oraz zawartość w nim drobnoustrojów chorobotwórczych. Nadmierne stężenia amoniaku, siarkowodoru czy dwutlenku węgla są przyczyną wielu chorób układu oddechowego, dodatkowe obciążenia patogenami zawartymi w powietrzu mają olbrzymi wpływ na poziom produkcji. Sanityzacja powietrza lub dezynfekcja w obecności zwierząt preparatem z aktywnymi formami srebra daje szansę na utrzymanie właściwego mikroklimatu w obiektach inwentarskich w dłuższym okresie czasu. Sam proces zamgławiania w obecności zwierząt tego rodzaju preparatem będzie miał również duże znaczenie w wspomaganie leczenia schorzeń układu oddechowego. Długofalowa eliminacja patogenów w środowisku hodowlanym jest gwarantem wyższego statusu zdrowotnego stada a to z kolei ma niebagatelny wpływ na poprawę ekonomiki danego gospodarstwa. Srebro zawarte w preparatach dezynfekcyjnych - jako aktywny składnik o przedłużonym działaniu - stanowi alternatywę dla stosowanych obecnie preparatów opartych na tradycyjnych dezynfektantach. Odpowiedzią i jednocześnie bardzo skuteczną alternatywą dla tradycyjnych dezynfektantów jest linia produktów Silveco bazująca na aktywnych formach srebra zapewniających wnikliwą ochronę przeciwbakteryjną, przeciwgrzybiczą oraz przeciwwirusową. Silveco jest odpowiedzią na potrzeby rynku hodowlanego, gdzie masowe stosowanie antybiotyków stało się poważnym zagrożeniem. Negatywne efekty uboczne oraz lawinowe narastanie szczepów opornych to problemy z którymi zmagają się zarówno hodowcy jak i lekarze weterynarii. Silveco+ to preparat

przeznaczony do dezynfekcji powierzchni materiałów mających związek z pobytem i transportem ptaków. Systematyczne stosowanie wspiera utrzymanie higieny weterynaryjnej, poprawia dobrostan, wspiera profilaktykę weterynaryjną oraz w znaczący sposób obniża presję środowiskową wywołaną przez patogeny w nim bytujące. Niewątpliwą zaletą preparatu jest dopuszczenie go przez stosowne organy do zastosowania w obecności zwierząt.

STYMULACJA NATURALNYCH MECHANIZMÓW OBRONNYCH SZANSĄ NA OGRANICZENIE STOSOWANIA ANTYBIOTYKÓW W CHOWIE I HODOWLI ŚWIŃ

STIMULATION OF INNATE IMMUNITY - A CHANCE TO RESTRICT THE USE OF ANTIBIOTICS IN PIGS INDUSTRY

Małgorzata Pomorska-Mól, Arkadiusz Dors

*Katedra Nauk Przedklinicznych i Chorób Zakaźnych, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, e-mail: dorsarkadiusz@gmail.com; mpomorska@up.poznan.pl*

Narastająca oporność na środki przeciwdrobnoustrojowe (AMR) stanowi globalne zagrożenie dla zdrowia ludzi i zwierząt. Szczególne obawy budzi fakt powstawania i rozprzestrzeniania się wielolekoopornych szczepów bakteryjnych, a także zjawisko międzygatunkowego przenoszenia się opornych bakterii ze zwierząt na ludzi i odwrotnie. AMR stanowi poważne obciążenie społeczne i ekonomiczne. Związana jest z nadmiernym i niewłaściwym stosowaniem środków przeciwdrobnoustrojowych w leczeniu ludzi i zwierząt przez co prowadzi co roku do ok. 33 tys. zgonów w UE/EOG21 i wiąże się ze znacznymi kosztami opieki zdrowotnej. Praktycznie na całym świecie podejmowane są działania mające na celu zahamowanie tego niekorzystnego zjawiska. Racjonalne stosowanie antybiotyków jest w ostatnich latach przedmiotem szerokiej dyskusji. Niezależnie od różnych opinii odnośnie udziału „weterynarii” w narastaniu lekooporności bakterii, konieczne, z wielu względów, jest racjonalne wykorzystywanie antybiotyków w ochronie zdrowia zwierząt, w tym w produkcji trzody chlewnej. Odpowiedzialne stosowanie antybiotyków powinno stanowić integralną część dobrych praktyk weterynaryjnych. Również w nowej strategii Komisji Europejskiej jednym z celów jest zmniejszenie do 2030 o 50% sprzedaży środków przeciwdrobnoustrojowych wykorzystywanych u zwierząt gospodarskich i w akwakulturze. Przygotowany plan działania opiera się na holistycznym podejściu do zagadnienia oporności zgodnie z zasadą „Jedno zdrowie”. Inicjatywa „Jedno zdrowie” angażuje wszystkie dziedziny: ochrona zdrowia ludzi, zwierząt i bezpieczeństwa żywności. Jednym z kluczowych elementów przyjętego przez Komisję Europejską nowego planu działania na rzecz zwalczania AMR jest rozwój nowych terapii i alternatyw, w tym opracowywanie i udoskonalanie sposobów na podnoszenie odporności zwierząt, tak aby konieczność użycia antybiotyków była jak najrzadsza.

Mechanizmy odporności wrodzonej

Zadaniem układu odpornościowego jest ochrona organizmu przed niekorzystnym działaniem czynników środowiska zewnętrznego. Szybkie i sprawne działanie wymaga bardzo precyzyjnych mechanizmów autoregulacyjnych, współdziałania różnego rodzaju komórek i regulacji ich reakcji za pomocą mediatorów. Mechanizmy odporności zostały podzielone najogólniej na dwie główne grupy:

1. mechanizmy nieswoiste – działają w każdym przypadku, także przy pierwszym kontakcie z patogenami

2. mechanizmy swoiste – indukowane pod wpływem konkretnego zakażenia i skierowane przeciwko określonym patogenom- działające w późniejszej fazie pierwszego zakażenia danym patogenem oraz natychmiast przy kolejnych kontaktach tym samym drobnoustrojem.

Zarówno odporność swoistą, jak i nieswoistą możemy modyfikować, powodując pobudzenie układu immunologicznego lub hamowanie jego mechanizmów. Na każdym etapie odpowiedzi immunologicznej istnieje ścisła współpraca i uzupełnianie się mechanizmów swoistych i nieswoistych.

Tab. 1. Główne różnice pomiędzy odpornością wrodzoną (nieswoistą) i nabytą (swoistą)

Różnice	Odporność wrodzona	Odporność nabyta
Rozwój odpowiedzi	Rozwija się bardzo szybko (minuty), nie wymaga wstępnej aktywacji	Rozwija się powoli
Receptory	Toll-like, pektynowe, receptory komórek NK	Swoiste dla poszczególnych struktur patogenu
Komórki	NK, DC, limfocyty $\gamma\delta$, makrofagi, granulocyt	APC, limfocyty T i B
Pamięć immunologiczna	brak	trwała
Aktywacja	Rozwija się niezależnie od odpowiedzi swoistej, może być wspomagana przez swoistą	Do rozwoju wymaga odpowiedzi nieswoistej
Mechanizmy wykonawcze	Cytotoksyczność (niezależna od MHC) zależna od NK, makrofagów, DC, dopełniacza, wytwarzanie cytokin:, INF, rodziny TNF, interleukin, chemokin, cytokinozależna odporność komorek	Cytotoksyczność limfocytów TCD8+ zależna od MHC, cytotoksyczność oparta na dopełniaczu, zależna od przeciwciał, aktywność cytokin

Odporność nieswoista stanowi wraz z barierami fizycznymi (skóra, błona śluzowa, flora fizjologiczna) pierwszą linię obrony przeciwko infekcjom. Nie jest skierowana przeciw konkretnemu zagrożeniu (bakteriom czy wirusom).

Najprostszą obroną przed atakiem zewnętrznych "intruzów" jest utrzymywanie w nieuszkodzonym stanie barier fizycznych, które tworzą skóra i błony śluzowe. Część komórek nabłonkowych (np. komórki nabłonka układu oddechowego – jamy nosowej, oskrzeli) posiada rzęski, które znajdują się w ciągłym ruchu. Ruch ten zdecydowanie ułatwia usuwanie szkodliwych drobnoustrojów z organizmu. Ważny czynnik obronny stanowią ponadto wydzieliny komórek nabłonkowych tworzących powierzchnie organizmu

kontaktujące się ze środowiskiem zewnętrznym (takie jak pot, łzy, ślina, sok żołądkowy i in.). Zasadniczym zadaniem tych substancji jest stworzenie nieprzyjaznego środowiska dla drobnoustrojów. Niektóre wydzieliny (śluz, ślina, łzy) posiadają aktywność przeciwbakteryjną. Śluz pokrywający powierzchnię nabłonka utrudnia bakteriom bezpośredni kontakt i związanie się z powierzchnią komórek, co jest niezbędnym warunkiem przedostania się drobnoustrojów do wnętrza organizmu. Dzięki obecności powyższych barier anatomicznych i czynnościowych, ataki licznych mikroorganizmów mogą zostać powstrzymane, zanim zdążą one wnikać do organizmu.

Kolejnym elementem odporności nieswoistej są drobnoustroje komensaliczne. Te niepatogenne bakterie zasiedlają powierzchnie nabłonkowe zdrowych osobników, wydzielają związki o działaniu toksycznym, zużywają substancje odżywcze. Zajmują w ten sposób mikrośrodowisko i zapobiegają inwazji bakterii patogennych na zasadzie konkurencji. Takie komensaliczne drobnoustroje występują m.in. w jamie ustnej, w drogach rodnych oraz w przewodzie pokarmowym.

Jeśli naturalna ciągłość barier ochronnych zostanie przerwana, następuje dość szybko aktywacja bardziej złożonych mechanizmów systemu immunologicznego. Uruchomione zostają reakcje nieswoiste systemu odpornościowego.

Za nieswoistą odpornością komórkową odpowiedzialne są komórki posiadające zdolność fagocytozy, cytotoksyczności, cytolizy oraz prezentacji antygeny. Należą do nich tzw. fagocyty wędrujące (monocyty) oraz osiadłe (makrofagi), granulocyty, komórki NK, płytki krwi, komórki dendrytyczne (DC), limfocyty gamma-delta. Ponadto wymienione komórki mogą współdziałać z elementami odporności swoistej (przeciwciała), co ułatwia eliminację wnikających do organizmu patogenów.

Ponadto we wrodzonej odporności przeciwwirusowej szczególnie istotne znaczenie przypisuje się interferonom (INF) oraz czynnikom martwicy nowotworów (TNF) i interleukinom.

Interferony to glikoproteiny, których produkcja rozpoczyna się pod wpływem mitogenów i antygenów, głównie bakterii i wirusów. Działanie interferonów nie wykazuje swoistości antygenowej. Interferony hamują transkrypcję kwasów nukleinowych patogenów i translację białek wirusowych. Działają również antyproliferacyjnie (przeciwpodziałowo), immunostymulujące, hamują angiogenezę (tworzenie nowych naczyń krwionośnych), unieczynnijają niektóre onkogeny. Interferon powoduje powstanie w komórce stanu przeciwwirusowego, indukuje apoptozę komórek zakażonych oraz wywiera bezpośredni wpływ na układ odpornościowy. Jak wykazano, interferon nie tylko powoduje powstanie stanu antywirusowego w organizmie, ale również indukuje proces dojrzewania komórek dendrytycznych co powoduje, że stają się one zdolne do prezentacji antygeny limfocytom T i B. Interferony α i γ , komórki NK, DC oraz limfocyty T $\gamma\delta$ pełnią funkcję łącznika pomiędzy odpornością wrodzoną a nabytą.

Grupa cytokin czynnika martwicy nowotworów (TNF) obejmuje kilka substancji biologicznie czynnych tj.: TNF- α , TNF- β i in. Związki te biorą udział w regulowaniu szeregu procesów fizjologicznych. Wydaje się, że największy wpływ wywierają na poszczególne elementy układu odpornościowego. TNF- α indukuje apoptozę zakażonych komórek oraz komórek zmienionych nowotworowo. Odgrywa bardzo dużą rolę obronną w zakażeniach wirusowych.

Jego zdolność od ograniczenia infekcji wirusowej potwierdzono w licznych badaniach prowadzonych z wykorzystaniem leukocytów ludzkich oraz mysich. TNF indukuje w komórce różne mechanizmy przeciwwirusowe, w tym stymuluje wytwarzanie interferonów typu I i II.

Ponadto, w regulacji odpowiedzi nieswoistej, istotną rolę odgrywają interleukiny, szczególnie istotną rolę przypisuje się IL-12. Interleukina ta stymuluje proliferację limfocytów T i NK, aktywuje wymienione komórki ponadto indukuje wydzielanie przez nie INF- γ i TNF. Wydaje się, że w aktywacji mechanizmów odporności wrodzonej bierze także udział IL-1, zaliczana do cytokin zapalnych.

Kolejną grupę związków biorących udział w odporności wrodzonej stanowią chemokiny. Są to substancje, które uczestniczą w przyciąganiu komórek efektorowych do miejsca, w którym toczy się proces zapalny. Ponadto, aktywują reakcje obronne ustroju (wrodzone i nabyte). Chemokiny kontrolują migrację limfocytów T oraz komórek dendrytycznych do węzłów chłonnych, gdzie dobywa się prezentacja antygeny i indukcja odpowiedzi nabytej. Ponadto uczestniczą bezpośrednio w nieswoistej odporności przeciwwirusowej.

Modulacja aktywności układu odpornościowego i jej praktyczne wykorzystanie

W medycynie ludzkiej oraz w weterynarii od lat wykorzystuje się wiele środków ingerujących w mechanizmy odpowiedzi immunologicznej zmierzających w kierunku jej stymulowania (wzmaganie). Do grupy immunostymulatorów zaliczamy wiele preparatów zarówno pochodzenia naturalnego jak i preparaty syntetyczne. Są one stosowane w prewencji i wspomaganiu leczenia chorób zakaźnych, terapii nowotworów oraz w niedoborach odporności. Naturalne środki immunostymulujące stanowią liczną grupę preparatów pozyskiwanych z bakterii np. BCG (Bacillus Calmette – Guérin) z *Mycobacterium tuberculosis*, lipopolisacharydy (LPS), a także grzybów (lentinan, schizofylan, krestin) oraz niektórych roślin - jeżówka (*Echinacea spp.*), jemięta (*Viscum album*). Różnorodność kierunków ich działania powodują, że nie ma jednej właściwej nazwy, którą można by ująć wszystkie ich właściwości. W piśmiennictwie preparaty tego typu określane są jako naturalne immunostymulatory, immunomodulatory, immunoaugmentory bądź modyfikatory odpowiedzi biologicznej (biomodulatory) ang. Biological response modifiers (BRM). Istnieje także wiele syntetycznych środków o charakterze immunostymulatorów takich jak: lewamizol, cymetydyna, izoprynozyna, azimekson, retinoidy.

Preparaty zawierające inaktywowane drobnoustroje lub elementy drobnoustrojów

Przykładem krajowego preparatu z tej kategorii może być Biotropina, produkt stanowiący mieszaninę różnych gatunków inaktywowanych drobnoustrojów z dodatkiem ekstraktu ze śledziony wieprzowej. W składzie omawianego produktu znaleźć można inaktywowane bakterie *E. coli*, *Staph. aureus*, *S. zooepidermicus*, *S. equi*, *S. equisimilis*, *S. agalactiae*, *S. dysgalactiae*, *P. multocida*, *Erysipelothrix insidiosus*. Preparat zwiększa aktywność proliferacyjną limfocytów oraz aktywność fagocytarną granulocytów. W badaniach potwierdzono stymulujące działanie Biotropiny w aspekcie aktywności bójczej neutrofilów i monocytów. Wykazano także, że preparat zwiększał w sposób istotny liczbę białych krwinek, w tym liczbę monocytów oraz stężenie gamma globulin w surowicy. Wyniki badań

prowadzonych na świniami także wskazują na pozytywne działanie omawianego preparatu w aspekcie stymulacji niespecyficznych mechanizmów odpornościowych. W związku z wykazywanym działaniem Biotropina może być stosowana w profilaktyce i leczeniu wspomagającym schorzeń będących skutkiem upośledzonej odporności organizmu.

W badaniach własnych przeprowadzonych w Zakładzie Chorób Świń Państwowego Instytutu Weterynaryjnego – Państwowego Instytutu Badawczego w Puławach oceniono wpływ Biotropiny (Biowet Drwalew, Ovejero group) (zastosowanej jako monoterapia oraz w połączeniu z Suibioferem Se (Biowet Drwalew, Ovejero group) na wybrane parametry układu immunologicznego oraz parametry produkcyjne świń. Ocenie poddano następujące parametry: ciepłotę wewnętrzną ciała (wcc), koncentrację krwinek białych (WBC), koncentrację i odsetek limfocytów (LIM), monocytów (MID) i granulocytów (GRA), koncentrację i odsetek subpopulacji limfocytów (B oraz T: Th, Tc, efektorowe i pamięci immunologicznej (tzw. double positive) a także stężenie immunoglobulin w surowicy (IgG, IgM, IgA). Analiza zmian wcc świń w okresie podawania Biotropiny wskazuje na istotny jej wzrost w czasie pierwszych 6h od podania preparatu. Uzyskane wyniki wskazują na pojawienie się uogólnionej reakcji organizmu po podaniu Biotropiny, czego przejawem jest istotny wzrost wcc.

Niemniej istotne z punktu widzenia klinicznego są także wyniki badania układu białokrwinkowego, które wykazały na istotny ($p < 0,05$) wzrost bezwzględnej, jak i względnej ilości granulocytów w grupie świń, które otrzymały podwójną dawkę Biotropiny (3 dni odsadzeniem przed oraz w dniu odsadzenia). Pozostałe parametry uwzględnione w badaniu hematologicznym nie różniły się istotnie pomiędzy badanymi grupami.

Wzrost liczby granulocytów, które reprezentują komórki posiadające zdolność fagocytozy, obserwowany w badaniach własnych potwierdza wyniki uzyskane wcześniej przez innych autorów na innych gatunkach zwierząt, ale i na świniami. Badania te wykazały, że preparat ten powodował zwiększenie zdolności fagocytarnych leukocytów krwi obwodowej w stosunku do szczepu *Staphylococcus aureus*, istotne podwyższenie odsetka granulocytów fagocytujących we krwi oraz pobudzenie aktywności mitogennej (blastycznej, proliferacyjnej) limfocytów. Ponadto wykazano, że już w 5 dniu po jednorazowej iniekcji Biotropiny obserwowany był istotny statystycznie wzrost stężenia lizozymu w surowicy świń. Wzrost liczby fagocytów w organizmie w okresie okołoodsadzeniowym jest niewątpliwie korzystny, gdyż to właśnie w tym okresie, związanym z przejściowym osłabieniem odporności, może dojść do ujawnienia się zakażeń bakteryjnych wywołanych nie tylko przez bezwzględne patogeny, ale także przez zarazki warunkowo chorobotwórcze.

Na stymulację układu immunologicznego po zastosowaniu Biotropiny wskazują także wyniki analizy cytometrycznej. W grupie zwierząt otrzymujących podwójną dawkę Biotropiny wykazano istotnie wyższy odsetek, jak i koncentrację limfocytów B. Wyniki te potwierdzają prawdopodobny mechanizm działania preparatów bodźcowych, które to poprzez wpływ na ilość cGMP doprowadzają do zwiększonej proliferacji limfocytów B. Zwiększenie liczebności limfocytów B jest kolejnym, poza wzrostem liczby granulocytów, przejawem wpływu Biotropiny na układ immunologiczny świń. Limfocyty B to komórki, które związane są z odpornością humoralną, odpowiedzialne głównie za syntezę przeciwciał po kontakcie z antygenem. Jednym z następstw wzrostu liczby limfocytów B był wzrost stężeń IgG w surowicy u prosiąt otrzymujących Biotropinę.

Istotne zmiany obserwowano także w odniesieniu do ilości limfocytów T podwójnie pozytywnych CD4+CD8+, reprezentujących populację limfocytów specyficzną dla świń. Limfocyty o tym fenotypie uznawane są za limfocyty efektorowe oraz limfocyty pamięci immunologicznej.

W badaniach własnych ocenie poddano także wpływ badanych preparatów (Biotropiny i Suibioferu Se) na stężenie immunoglobulin w surowicy w okresie okołoodsadzeniowym. W przypadku tego parametru do analizy włączono dodatkową grupę która otrzymała jedynie Suibiofer Se w okresie tuż przed odsadzeniem (3 dni przed odsadzeniem) celem sprawdzenia czy aplikacja preparatu w tym czasie przyczyni się do wzrostu stężeń przeciwciał w surowicy krwi prosiąt (reprezentujących w tym okresie w dużym stopniu przeciwciała bierne).

Wyniki wskazują, że aplikacja preparatu Suibiofer Se (zarówno w formie monoterapii, jak i w połączeniu z Biotopiną) powodowała korektę kinetyki stężeń przeciwciał w okresie okołoodsadzeniowym. U zwierząt otrzymujących Suibiofer Se stężenie immunoglobuliny G (IgG) były istotnie wyższe niż w grupie kontrolnej w 14 i 21 dniu doświadczenia (odpowiednio 11 i 18 dni po dosadzeniu). Tendencja wzrostowa w tym aspekcie była zauważalna już od 7 dnia po podaniu Suibioferu Se. Podobne wyniki uzyskano podając prosiętom jedynie Biotropinę.

Nie stwierdzono natomiast istotnych różnic w zakresie stężeń immunoglobulin pozostałych klas (IgM i IgA).

Podsumowując, Biotropina pobudza w istotny sposób nieswoistą odpowiedź immunologiczną u świń w okresie okołoodsadzeniowym, co przejawia się wzrostem ilości granulocytów (fagocytów), wzrostem ilości limfocytów B oraz limfocytów T pamięci i efektorowych (podwójnie pozytywne limfocyty T) a także wzrostem stężeń IgG w surowicy.

Uzyskane w badaniach własnych wyniki, jak i dane dostępne z piśmiennictwa, wskazują, że Biotropina może być przydatna w potencjalizacji odporności świń w okresie odsadzenia, czyli w jednym z krytycznych dla zdrowia tych zwierząt okresów. W związku ze stopniowym zanikaniem odporności siarowej, i słabo jeszcze rozwiniętą odpornością czynną, wspomaganie układu immunologicznego prosiąt w tym okresie wydaje się zabiegiem ważnym i celowym. Istotne jest aby w tym celu wykorzystywać leki o uznanej i sprawdzonej skuteczności klinicznej, oraz z wykazaną eksperymentalnie aktywnością immunostymulującą. Wydaje się, że jednym z leków, które powinny znaleźć zastosowanie w profilaktyce i terapii chorób, które mogą ujawnić się lub rozpocząć w okresie okołoodsadzeniowym jest Biotropina. Jej działanie stymulujące, zarówno na humoralne, jak i komórkowe mechanizmy odporności wykazano zarówno w badaniach własnych, jak i w badaniach innych autorów.

Kolejnym immunostymulatorem powszechnie stosowanym w Polsce i w wielu krajach Europy jest Inmodulen (CALIER). Biopreparat ten zawiera w swoim składzie inaktywowane komórki nie patogennych szczepów *Propionibacterium granulosum* oraz LPS pochodzące ze ścian niepatogennych szczepów *Escherichia coli*. Wspomniane szczepy propionibakterii posiadają wybitne właściwości stymulujące fagocytozę makrofagów i komórek dendrytycznych, co wykazano między w szeregu prac wykonanych w Polsce i opublikowanych w uznanych czasopismach międzynarodowych. Lipopolisacharydy pochodzące z niepatogennych szczepów *E. coli* działają stymulująco na makrofagi, limfocyty B i T. Inmodulen posiada szerokie spektrum zastosowań w produkcji trzody chlewnej:

wzmacnia działanie antybiotyków i skraca czas leczenia, jego stosowanie umożliwia ograniczenie immunosupresji związane z zakażeniami wirusowymi i bakteryjnymi. Wykazano, że podanie wspomnianego biopreparatu poprawia odpowiedź układu odpornościowego po szczepieniu przeciwko chorobie Aujeszky'ego. Wzmacnia również reakcję immunologiczną na wtórne i mieszane zakażenie układu oddechowego świń..

W badaniach nad zastosowaniem preparatu Inmodulen w produkcji trzody chlewnej dużo uwagi poświęcono wykorzystaniu tego immunostymulatora do pobudzenia odporności w przypadku zakażenia świń wirusem zespołu rozrodco-oddechowego świń (PRRSV) oraz przy szczepieniach przeciw tej chorobie. Wykazano, że podanie Inmodulenu prośnym lochom 24 godziny przed spodziewanym porodem wpływało korzystnie na wskaźniki produkcyjne uzyskiwane w trakcie odchowu prosiąt. Związane było to przede wszystkim z ograniczeniem występowania zaburzeń poporodowych w tym głównie zespołu bezmleczności poporodowej. W badaniach laboratoryjnych wykazano znaczny wzrost stężenia immunoglobulin we krwi oraz w sianie.

Także badania nad zastosowaniem Inmodulenu w leczeniu świń z biegunką w stadach zakażonych wirusem PRRS wykazały bardzo wysoką skuteczność łącznego podawania antybiotyków w paszy i domięśniowej aplikacji Inmodulenu. Takie połączenie okazało się bardzo skuteczne w ograniczeniu biegunki u prosiąt.

W badaniach nad wykorzystaniem Inmodulenu w stadach świń zakażonych wirusem PRRS wykazano, że stosowanie jednocześnie szczepionki i Inmodulenu ograniczyło straty spowodowane przez PRRS. Efektywność zastosowania preparatu Inmodulen i szczepionki Porcilis PRRS była wyższa niż w przypadku wykorzystania tylko profilaktyki swoistej. Istotne ograniczenie strat nastąpiło zwłaszcza poprzez zmniejszenie odsetka padnięć i wybrakowań warchlaków w okresie od odsadzenia do przeniesienia do sektora tuczu, a także przez zwiększenie przyrostów masy ciała tych zwierząt. Pozytywny wpływ na przyrosty masy ciała i zmniejszenie liczby padnięć prosiąt ssących obserwowano także w przypadku zastosowania preparatu Inmodulen u ciężarnych macior.

Badano także zastosowanie Inmodulenu do wspomagania leczenia enzoptycznego zapalenia płuc świń. Preparat immunostymulujący podawano łącznie z antybiotykami (penicylina + streptomycyna) świnom zakażonym *M. hyopneumoniae* i innymi drobnoustrojami. U zwierząt leczonych antybiotykami i Inmodulenem objawy chorobowe ustępowały szybciej, a leczenie trwało krócej. Spowodowane to było najprawdopodobniej wywołaną przez Inmodulen aktywacją makrofagów, co przyczyniało się do szybszego zwalczania infekcji.

Przy stosowaniu Inmodulenu w skojarzonej terapii chorób biegunkowych okazało się, że podawanie Inmodulenu razem z tiamuliną i kolistyną znacznie ograniczyło zachorowania świń na tle infekcji *B. pilosicoli*. Liczba prosiąt, u których wystąpiła biegunka była mniejsza niż w grupie kontrolnej i leczonej antybiotykami bez dodatkowej iniekcji Inmodulenu.

Podsumowując, preparat Inmodulen znajduje szerokie zastosowanie w produkcji trzody chlewnej. Zaleca się jego stosowanie zarówno u loch w celu zabezpieczenia przed schorzeniami okresu poporodowego, jak i zwiększenia odporności ich prosiąt, a także u prosiąt w celu stymulacji odpowiedzi nieswoistej. Inmodulen może być wykorzystywany jako dodatek przy terapii antybiotykami czy szczepieniach zwłaszcza, gdy w stadzie występują zakażenia powodujące immunosupresję np. PCV2 czy PRRSV. Inmodulen wzmacnia

efekty leczenia, skraca jego czas, wzmacnia odporność na czynniki zakaźne, przez co zmniejsza straty spowodowane obniżeniem przyrostów i podnosi efektywność produkcji.

Poza preparatami immunostymulującymi zawierającymi w swoim składzie komponenty bakteryjne opracowano także preparaty zawierające inaktywowane patogeny wirusowe. Zylexis (Pfizer) to preparat, w którego składzie znajduje się inaktywowany Parapoxvirusovis. Posiada on silne właściwości immunomodulacyjne. Mechanizm działania polega na stymulacji niespecyficznym mechanizmów odpornościowych. Powyższe przejawia się: aktywacją komórek bójczych, pobudzeniem proliferacji limfocytów, aktywacją makrofagów i wzmożeniem uwalniania mediatorów odpowiedzi immunologicznej oraz produkcji interferonu. Preparat jest szczególnie przydatny w leczeniu polietiologicznych zakażeń świń oraz w stanach zagrożenia chorobami zakaźnymi (np. po transporcie zwierząt, podczas wprowadzania nowych osobników do stada).

Prebiotyki

Do grupy prebiotyków należą niestrawne substancje, które mają wpływ na mikroflorę jelitową poprzez zwiększenie ilości bakterii kwasu mlekowego i zmniejszenie ilości patogenów. Najczęściej stosowanymi prebiotykami są poli- i oligosacharydy, do których należą m.in. inulina, fruktooligosacharydy oraz mannanooligosacharydy (MOS).

Do prebiotyków o udowodnionym pozytywnym wpływie na układ immunologiczny świń należy zaliczyć mannanooligosacharydy. Związki te produkowane są z zewnętrznych ścian komórkowych drożdży (*Saccharomyces cerevisiae*). Mannanooligosacharydy, poza pozytywnym wpływem na układ odpornościowy świń poprawiają także przyrosty masy ciała świń.

W badaniach potwierdzono, że oligosacharydy mogą wywierać szereg efektów w odniesieniu do układu immunologicznego, w tym modulować odpowiedź immunologiczną. Najwięcej danych w tym zakresie opublikowano w odniesieniu do MOS. Wykazano, że MOS może wpływać zarówno na nieswoistą, jak i swoistą odpowiedź immunologiczną. W badaniach *in vitro* wykazano, że MOS w sposób zależny od dawki stymuluje aktywność fagocytarną makrofagów. Podobne wyniki uzyskano w badaniach nad fagocytarną aktywnością makrofagów izolowanych z lamina propria jelit od świń otrzymujących lub nie dodatek MOS wraz z karmą. Ich wyniki wskazują, że MOS posiadają działanie immunostymulujące poprzez stymulację aktywności fagocytarnej makrofagów, stanowiącej istotną rolę w pierwszej linii obrony przed patogenami. Dodatkowo wykazano, że MOS mogą ograniczać proces zapalny. Dokładny mechanizm takiego działania nie został poznany aczkolwiek, wysuwane są hipotezy, że może on być związany z poziomem ekspresji receptorów PRR (pattern recognition receptors), które biorą udział w procesie rozpoznawania i wiązania antygenów oraz sekrecji cytokin. W innych badaniach wykazano, że MOS może wpływać na stężenie IL-6 poprzez wpływ na ekspresję receptora Toll-like (TLR) 4, którego aktywacja zapoczątkowuje produkcję szeregu cytokin. Ponadto, u zwierząt otrzymujących MOS w diecie potwierdzono statystycznie istotny wzrost odsetka limfocytów we krwi obwodowej. Davis i wsp. wykazali, że świnię otrzymujące w diecie dodatek MOS w ilości 0.3% MOS miały istotnie wyższy odsetek limfocytów niż świnię nieotrzymujące tego dodatku. Różnic takich nie potwierdzono w odniesieniu do bezwzględnej liczby limfocytów. Podobne wyniki uzyskali Swanson i wsp.

w badaniach przeprowadzonych na psach. Dodatek MOS powodował także wzrost liczby cytotoksycznych limfocytów we krwi świń, co może być istotne w aspekcie odporności świń, zwłaszcza odporności przeciwwirusowej.

Dodatek MOS do paszy loch w ostatnich 14 dniach ciąży oraz w okresie laktacji skutkował istotnie wyższymi stężeniami IgM, IgG i IgA w sianie i mleku.

Che i wsp. wykazali, że dodatek MOS do diety może być korzystny w przypadku stad zakażonych PRRSV. U świń zakażonych PRRSV i otrzymujących MOS obserwowano istotny i gwałtowny wzrost liczby leukocytów we krwi obwodowej już w pierwszych dniach po zakażeniu, niższą gorączkę oraz lepsze wykorzystanie paszy. Wyniki sugerują także, że MOS w istotny sposób wpływa na ograniczenie procesu zapalnego. Wzrost liczby białych krwinek w przebiegu zakażenia PRRSV jest niezmiernie istotny nie tylko z punktu widzenia zwalczania zakażenia PRRSV, ale także zwalczania wtórnych zakażeń bakteryjnych, które mogą pojawić się w przebiegu PRRS.

Choć ostateczny mechanizm immunomodulującego działania MOS nie został w pełni wyjaśniony wyniki różnych badań sugerują, że MOS mogą bezpośrednio wpływać na komórki układu odpornościowego powodując zmiany w ekspresji różnych substancji biorących udział w regulacji odpowiedzi immunologicznej np. cytokin, chemokin, PRR i in.

Inni naukowcy wykazali, że zmiany w ekspresji cytokin przez makrofagi stymulowane MOS były wynikiem przejściowego spadku ekspresji mRNA receptora TLR4. Ponadto wykazano, że TLR4 jest zdolny do rozpoznania cząsteczki mannanu oraz cząsteczek zawierających mannan. Mając to na uwadze wydaje się, że aktywacja makrofagów przez MOS jest prawdopodobnie związana ze stymulacją receptorów MR i TLR4. Poziom ekspresji tych receptorów pozwala m.in. na określenie reakcji układu odpornościowego na stymulacje bakteriami lub wirusami. Różnice w działaniu różnych produktów zawierających mannan są najprawdopodobniej związane ze stopniem polimeryzacji mannanu, rodzajem wiązań końcowych sekwencji mannanu lub typem mannanu.

Dokładne poznanie mechanizmów związanych z modulującym wpływem MOS na odpowiedź immunologiczną świń jest niezmiernie istotne, gdyż pozwoli na najbardziej efektywne wykorzystanie tego dodatku w praktyce. Dlatego też badania dotyczące tego zagadnienia są wciąż kontynuowane.

Kolejną, istotną z punktu widzenia immunostymulacji, grupę prebiotyków stanowią β -1,3/1,6-D-glukany z długimi rozgałęzionymi łańcuchami bocznymi. Są to wyselekcjonowane polisacharydy ze ścian komórkowych drożdży, głównie *Saccharomyces cerevisiae*. Są one też składnikami ścian komórkowych innych bakterii i grzybów, a także roślin zbożowych, takich jak owies czy jęczmień, oraz alg.

β -glukany charakteryzują się silnymi właściwościami immunostymulującymi, co potwierdziły wyniki wielu badań. Eksperymentalnie dowiedziono, że działanie immunostymulujące jest związane z wiązaniem β -glukanów z receptorami znajdującymi się na powierzchni komórek efektorowych (makrofagów, monocytów, neutrofilów, limfocytów). Po aktywacji właściwych receptorów dochodzi do uruchomienia sekrecji cytokin, które wpływają na odpowiedź immunologiczną zarówno typu komórkowego, jak i humoralnego. β -glukany wykazują dwojaki wpływ na sekrecje cytokin: mogą nie tylko stymulować, ale także hamować ich

wydzielanie. Wykazano, że posiadają one zdolność hamowania syntezy cytokin prozapalnych takich jak IL-6 i TNF- α , a jednocześnie stymulują produkcję jednej z ważniejszych cytokin przeciwzapalnych, jaką jest IL-10. Cytokiny wydzielane w następstwie aktywacji odpowiednich receptorów stymulują komórki efektorowe prowadząc do wzrostu ich aktywności (zwiększona produkcja nadtlenku wodoru i tlenku azotu, wzrost aktywności katalitycznej enzymów lizosomalnych, stymulacja produkcji przeciwciał przez limfocyty B). β -glukany powodują także wyraźny wzrost aktywności lizozymu oraz wzrost stężeń gammaglobulin i białka całkowitego w surowicy.

W badaniach prowadzonych na warchlakach wykazano także adiuwancyjny wpływ β -glukanów, po ich zastosowaniu u zwierząt szczepionych przeciwko klasycznemu pomorowi świń. Dodatkowo u świń otrzymujących omawiane związki z paszą obserwowano istotny wzrost odsetka limfocytów T oraz odsetka cytotoksycznych limfocytów T (CD8+) we krwi. Również inne badania potwierdziły immunostymulujący wpływ β -1,3/1,6-D-glukanów po stosowaniu z paszą u prosiąt. W swoich badaniach autorzy analizowali wpływ omawianej substancji na parametry produkcyjne, aktywność fagocytarną komórek krwi obwodowej oraz sekrecję IL-2 i TNF- α po stosowaniu glukanu w dawce 15 mg/kg/dzień. Badania wykazały pozytywny wpływ glukanu na tempo przyrostów masy ciała i aktywność bójczą fagocytów. Obserwowano także wzrost sekrecji IL-2 u prosiąt otrzymujących glukan. Ponadto u zwierząt otrzymujących glukan obserwowano istotnie niższe poziomy kortyzolu i TNF- α po ekspozycji na LPS, co może wskazywać także na przeciwzapalne właściwości omawianych substancji. Potwierdzono także protekcyjny wpływ β -glukanów u zwierząt (odsadzone prosięta) narażonych na infekcję enterotoksynogennymi szczepami *E. coli*.

Lizozym

Lizozym jest enzymem naturalnie występującym w wydzielinach organizmu takich jak: łzy, ślina, mleko. Lizozym zawarty w lizosomach odpowiedzialny jest za wewnątrzkomórkowe trawienie bakterii w fagocytach. Charakteryzuje się właściwościami przeciwdrobnoustrojowymi działając poprzez hydrolizę peptydoglikanu wchodzącego w skład bakteryjnych ścian komórkowych, prowadząc tym samym do dezintegracji i do śmierci komórki. Wykazuje też działanie przeciwwirusowe i przeciwzapalne. Lizozym stanowi jeden z mechanizmów odporności nieswoistej. W lecznictwie weterynaryjnym zastosowanie znalazł dimer lizozymu (Lydium-KLP), który jest efektem procesu polimeryzacji pojedynczych cząsteczek naturalnego lizozymu białka jaja kurzego. Wyniki badań potwierdziły, że dimer lizozymu wpływa korzystnie na odporność nieswoistą, przez co może być wykorzystywany w terapii wspomagającej różnych zakażeń. Lizozym moduluje syntezę TNF- α , pobudza sekrecję cytokin (IL-1, IL-2, IL-6, INF- α , INF- γ). Ponadto, co wykazano w badaniach prowadzonych na prosiętach, stymuluje aktywność fagocytarną granulocytów i makrofagów oraz proliferację limfocytów T i B. Badania prowadzone na zwierzętach laboratoryjnych wykazały, że lizozym może modulować także rozwój odporności swoistej, wpływając stymulująco na powstawanie swoistych przeciwciał. U świń korzystne działanie lizozymu potwierdzono w przypadkach zapaleń wymienia i macicy, bezmleczności poporodowej, zapaleń płuc, choroby obrzękowej i gastroenteritis u prosiąt.

Suszona rozpyłowo plazma krwi

Suszona rozpyłowo plazma krwi (SDP) produkowana jest z krwi pochodzącej od zwierząt ubijanych w rzeźni uznanych przez urzędowych lekarzy weterynarii za zdrowe i zdatne do spożycia przez ludzi. Krew od zwierząt ubijanych w jednym dniu jest pulowana, zbierana do kontenerów z antykoagulantem (cytrynian sodu), schładzana i wirowana. Wirowanie krwi prowadzi do oddzielenia osocza od krwinek. Uzyskane osocze poddaje się suszeniu w suszarce rozpyłowej. W efekcie uzyskuje się plazmę pylistą, którą można stosować jako dodatek żywieniowy do pasz dla zwierząt. Głównymi komponentami SDP są: fibrynogen, immunoglobuliny i albuminy. Ponadto plazma zawiera wiele aktywnych biologicznie białek np. insulinopodobne czynniki wzrostu I, II (IGF-I, IGF-II) czy transformujący czynnik wzrostu β (TGF- β) odpowiedzialnych za stymulację wzrostu jelit, syntezę białek oraz regenerację ściany jelit.

Zestawienie dostępnych wyników badań wskazuje, że SDP moduluje aktywność układu immunologicznego, tym samym zabezpiecza organizm zwierzęcia przed skutkami nadmiernej odpowiedzi immunologicznej. Aktywność biologiczna SDP wobec patogenów jelitowych wynika po części z zawartych w plazmie immunoglobulin klasy IgG. Osocze do produkcji SDP pochodzi od bardzo dużej liczby zwierząt z ferm o zróżnicowanym statusie immunologicznym. W efekcie SDP zawiera szeroki wachlarz przeciwciał przeciwko patogenom występującym w środowisku chlewni m. in. *E. coli*, rotawirusy, cirkowirusy. Ponadto immunoglobuliny zawarte w SDP zapobiegają adhezji patogennych mikroorganizmów do ściany jelita, jej kolonizacji i uszkodzeniom śluzówki. Wykazano, że prosięta zakażane szczepem *E. coli* K88 i żywione paszą z SDP miały niższe stężenie swoistych IgA przeciw szczepowi K88 w plazmie i ślinie. Czynnikiem determinującym produkcję swoistych IgA jest adhezja drobnoustrojów do enterocytów. Obniżone stężenie IgA oznacza, że u prosiąt SDP ograniczyła adhezję bakterii do kosmków jelitowych. Wyniki innych badań dowodzą, że 7% dodatek SDP do paszy zapewnia odsadzonemu prosiętom zakażonym szczepem *E. coli* K99 porównywalny poziom ochrony, jaki uzyskuje się stosując chemioterapeutyk kolistynę. Wyniki badań Bosi i wsp. pokazują, że 6% dodatek SDP do paszy dla odsadzonych prosiąt zakażonych enterotoksycznym szczepem *E. coli* K88 istotnie zmniejszył ekspresję prozapalnych cytokin, tj. IL-8, TNF- α , INF- γ w śluzówce jelit. Ponadto badania Touchette i wsp. dowodzą, że 7% dodatek plazmy do paszy odsadzanych prosiąt, którym podano lipopolisacharyd (LPS) redukowało ekspresję mRNA TNF- α i IL-1 β w nadnerczach, śledzionie, przysadce, podwzgórze, wątrobie oraz IL-6 tylko przysadce i w śledzionie.

U szczurów, którym podawano enterotoksynę gronkowcową SDP prowadziła do redukcji indukowanego toksyną wzrostu populacji komórek tkanki limfatycznej zlokalizowanej w obrębie przewodu pokarmowego, tzw. GALT (gut-associated lymphoid tissue) m.in. limfocytów T $\gamma\delta$, komórek NK, aktywowanych limfocytów T. Redukcji uległa także ekspresja prozapalnych cytokin i mediatorów zapalenia, tj. INF- γ , IL-6, leukotrienu B4 (LTB4) i indukowalnej syntazy tlenu azotu (iNOS) na poziomie błony śluzowej jelit. SDP ograniczyła indukowany podaniem enterotoksyny wzrost INF- γ i TNF- α w surowicy. INF- γ i TNF- α obniżają ekspresję białek budujących złącza między komórkami nabłonka jelit, tzw. białko ZO-1 (zonula occludens-1) w połączeniach zamykających oraz β -katenin (β -catenin) w połączeniach zwierających oraz białkowej podjednostki α pompy sodowo-potasowej ATP-

azy Na⁺/K⁺. Ujawnia się to wzrostem przepuszczalności śluzówki jelit dla makromolekuł, nasileniem miejscowych reakcji zapalnych oraz zniesieniem stałego, ujemnego, spoczynkowego potencjału błonowego. Dodatek plazmy częściowo zapobiega dysfunkcji bariery jelitowej powstałej na skutek indukowanego toksyną zapalenia przewodu pokarmowego. SDP zwiększa koncentrację IL-10 oraz dojrzałego TGF- β w śluzówce jelit u zakażanych i nie zakażanych enterotoksyną szczurów, co pomaga utrzymać równowagę pomiędzy prozapalnymi i przeciwzapalnymi cytokinami.

Podsumowanie

Zgodnie z wytycznymi UE wśród kluczowych działań na rzecz skutecznej walki z opornością na środki przeciwdrobnoustrojowe wymienić należy: właściwe (rozważne) stosowanie środków przeciwdrobnoustrojowych; zapobieganie zakażeniom drobnoustrojami i ich rozprzestrzenianiu; opracowanie nowych, skutecznych środków przeciwdrobnoustrojowych lub skutecznej dla nich alternatywy. Stosowanie środków stymulujących odporność nieswoistą jest jednym z elementów wpisujących się w działanie 3 powyższych rekomendacji. Poza wyżej wymienionymi kluczowymi działaniami należy podjąć również inne jak monitorowanie i nadzór nad opornością oraz działania zmierzające do podnoszenia wiedzy na temat oporności na leki i zwiększania świadomości społeczeństwa w tym względzie.

Piśmiennictwo u autorów

MOŻLIWOŚCI OGRANICZENIA ILOŚCI METANU EMITOWANEGO PRZEZ KROWY MLECZNE

POSSIBILITIES OF REDUCING METHANE EMISSION FORM DAIRY COWS

Marcin Pszczoła

*Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach,
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wołyńska 33, 60-637 Poznań
e-mail: marcin.pszczola@up.poznan.pl*

Badania nad emisją metanu wydychanego przez krowy realizowane w Polsce były finansowane w ramach grantu NCN OPUS 2013/09/B/NZ9/03179 oraz działalności statutowej Wydziału Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.

STRESZCZENIE

Średnia temperatura na świecie w okresie od początku rewolucji przemysłowej do roku 2019 wzrosła o 1.5°C. Za wzrost temperatury odpowiadają emisje gazów cieplarnianych, w tym metanu. Między 17% a 30% światowej emisji metanu powodowane jest przez zwierzęta przeżuwające. Ze względu na aspekty ekologiczne i ekonomiczne, dąży się do ograniczania ilości metanu emitowanego przez bydło. Jedną z metod wspierających te działania może być praca hodowlana prowadzona w kierunku selekcji osobników, które charakteryzują się niższą produkcją metanu. Dotychczasowe badania pokazują, że emisja metanu jest umiarkowanie odziedziczalna, a jej powiązanie z innymi cechami, istotnymi z punktu widzenia hodowców, jest niewielkie. Pozwala to przypuszczać, że możliwe byłoby wdrożenie selekcji dążącej do zmniejszenia negatywnego oddziaływania hodowli bydła mlecznego na środowisko naturalne.

Słowa kluczowe: emisja metanu, bydło mleczne, selekcja genomowa, odziedziczalność

Do zmian klimatu na świecie przyczyniają się różne czynniki, jednakże główny z nich to emisja gazów cieplarnianych. Konsekwencją emisji jest wzrost średnich globalnych temperatur oraz zwiększenie częstotliwości występowania gwałtownych zjawisk pogodowych. Średnia temperatura na świecie w okresie od początku rewolucji przemysłowej do roku 2010 wzrosła o 0.81°C, a za ok. 14% tych zmian odpowiada produkcja zwierzęca (Reisinger i Clark, 2018). Krytyczną granicą wzrostu temperatury są 2°C. Jest to poziom, którego osiągnięcie zbliża się dość szybko. Międzynarodowy Panel ds. Zmian Klimatu ogłosił, że w roku 2019 wzrost temperatury w odniesieniu do ery preindustrialnej to już 1.5°C (IPCC, 2018). Trwają międzynarodowe dążenia do zatrzymania zmian klimatycznych. Porozumienie Paryskie z 2015 roku zakłada, iż w roku 2050 osiągniemy zerowy poziom emisji, co będzie wymagać działań na wielu polach – w tym związanych z rolnictwem.

Szacuje się, że rolnictwo ma od 9% do 10% udziału w globalnych emisjach gazów cieplarnianych. Część emisji jest powodowana przez hodowlę zwierząt, a największym źródłem wśród zwierząt hodowlanych są przeżuwacze – szczególnie bydło (Steinfeld i in.

2006). FAO podaje, że między 17% a 30% światowej emisji metanu powodowane jest przez zwierzęta przeżuwające. Z kolei IPCC szacuje, że jedna krowa, rocznie, może produkować do 188 kg metanu (Holter i Young, 1992, Johnson i Johnson, 1995). Badania krajowe, potwierdzają ważność tych szacunków dla Polski (Pszczola i in. 2017). Głównie źródło emisji metanu od przeżuwaczy to fermentacja żwaczowa, a aż 90% metanu, który powstaje w jej trakcie, jest uwalniany podczas odbijania (Ellis i in. 2008).

Poza negatywnym wpływem na środowisko naturalne szacuje się, że produkcja metanu wpływa również na opłacalność produkcji. Straty energii dostarczonej z paszą wynikające z emisji mogą wynosić do 6% (Johnson i Johnson, 1995). Potencjalne znaczenie ekonomiczne stanowi dodatkową motywację do prowadzenia badań na rzecz obniżania poziomu emisji od zwierząt.

Pośród metod mających wpłynąć na zmniejszenie emisji metanu znaleźć można różne strategie. Część z nich dotyczy emisji niezwiązanej z procesem fermentacji żwaczowej, a np. gospodarki odpadami powstającymi w trakcie produkcji zwierzęcej – w tym np. kwestiami związanymi z zarządzaniem obornikiem. W ramach ograniczania emisji gazów powstającej w organizmach zwierząt wyróżnić można działania dążące do zmiany składu mikroorganizmów zasiedlających żwacz poprzez stosowanie odpowiednich dodatków paszowych (Cieslak, 2005, Machmüller, 1999, Szumacher-Strabel i Cieslak, 2010), zmianę ilości paszy treściwej w diecie czy stosowanie szczepionek (Hegarty, 1999, Holter i Young, 1992, Yan i in. 2000).

Alternatywę lub uzupełnienie powyższych metod, może stanowić praca hodowlana – tj. selekcja w kierunku obniżenia poziomu emisji metanu. W ramach tych działań można wyróżnić selekcję pośrednią dążącą głównie do poprawy zdrowotności, zwiększenia wydajności zwierząt oraz selekcją bezpośrednią, czyli bazującą na pomiarach metanu. Z reguły, selekcja bezpośrednia daje lepsze efekty niż pośrednia, dąży się zatem do opracowania metod pozwalających na dokonywanie pomiarów emisji metanu, które można zastosować na szeroką skalę.

W przypadku pomiarów poziomu emisji metanu od krów wymagane jest zastosowanie metod pozwalających na analizę składu wydychanego powietrza. Idealna metoda pomiarowa pozwalałaby na dokładną i ciągłą kontrolę składu wydychanego powietrza od wielu zwierząt jednocześnie, dodatkowo nie wpływałaby w żaden sposób na badane zwierzę. W praktyce taka metoda nie istnieje. W zamian poszukuje się alternatyw, spełniających najważniejsze założenia wymagane do zastosowania metod hodowlanych. Kluczowym aspektem jest pozyskanie obserwacji od wielu zwierząt, nawet kosztem dokładności pojedynczego pomiaru. Metodą spełniającą ten wymóg są systemy pomiarowe montowane w robotach udojowych lub stacjach paszowych. Głównymi zaletami tej metody pozyskiwania pomiarów, jest uzyskiwanie licznych obserwacji od wielu sztuk (wielokrotnie w ciągu dnia od każdej) oraz brak inwazyjności. Minusem jest mniejsza, niż w przypadku innych metod, dokładność (co jest rekompensowane powtórzonymi obserwacjami od każdej krowy) oraz uzyskiwania pomiarów tylko w określonym momencie dnia (np. wyłącznie podczas doju). Dotychczasowe badania wskazują powodzenie w zastosowaniu systemów pomiarowych tego typu w pozyskiwaniu danych do badań genetycznych (Garnsworthy i in. 2012, Lassen i in. 2012, Pszczola i in. 2017).

Obecne badania genetyczne przeprowadzone w różnych krajach wskazują, występowanie zmienności genetycznej w poziomie emisji metanu, co daje przesłanki pozwalające wnioskować, że możliwe jest prowadzenie selekcji w kierunku obniżenia poziomu emisji metanu od krów. Odziedziczalność emisji metanu waha się od 0,12 do 0,44, w zależności od definicji cechy (de Haas i in. 2011, Lassen i Lovendahl, 2016, Pszczola i in. 2017, van Engelen i in. 2015, Yin i in. 2015). Krajowe badania pokazały, że poziom współczynnika odziedziczalności zmieniał się nieznacznie w trakcie laktacji, średnio, wynosząc 0,27 (Pszczola i in. 2017). Wyniki skanowania całogenomowego ujawniły powiązanie poziomu emisji metanu z pięcioma genami kandydującymi, które były związane z procesami metabolicznymi lipidów i sterydów (CYP51A1), kształtowaniem się komórek śródbłonka naczyń krwionośnych oraz tworzeniem bariery śródbłonkowej (PPP1R16B), procesami syntezy białek (NTHL1), procesami metabolicznymi (TSC2) oraz rozwojem naczyń krwionośnych i układu pokarmowego (PKD1). Z badań tych wyniknęło również powiązanie poziomu emisji metanu z efektywnością żywienia, produkcją mleka, cechami związanymi z budową ciała oraz określającymi stan zdrowia krów.

Oszacowania siły związków pomiędzy różnymi cechami a emisją metanu dla krów mlecznych podjęto się dotąd niewielu autorów. Lassen i Lovendahl (2016) oszacowali korelacje genetyczne pomiędzy produkcją mleka oraz masą ciała a emisją metanu definiowaną w różny sposób, wskazując wartości nieznacznie różne od zera w przypadku masy ciała oraz w zakresie pomiędzy 0,15 a 0,43 dla produkcji mleka. Zetouni i in. (2018) wykazała niewielkie związki pomiędzy cechami związanymi z budową zwierząt (-0,2 do 0,28), płodnością (0,07 do 0,28) oraz zdrowiem (-0,32 do 0,06). Badania nad powiązaniem emisji metanu, a cechami obecnie włączonymi w cel hodowlany w Polsce wykazały (Pszczola i in. 2019), że siła korelacji genetycznych pomiędzy poziomem emisji metanu a innymi cechami, które obecnie znajdują się w celu hodowlanym dla rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej jest niewielka. Najsilniejsze korelacje zaobserwowano dla wydajności tłuszczu (0,21), wydajności mlecznej (0,15), szerokości klatki piersiowej (0,15), ramy ciała (0,15), siły mleczności (0,11) oraz liczby komórek somatycznych (0,11). Korelacje genetyczne między poziomem emisji metanu a innymi cechami nie były statystycznie różne od zera. Wszystkie oszacowania korelacji genetycznych przedstawione powyżej obarczone były dość znacznym błędem, ze względu na niewielką liczbę zwierząt wykorzystanych w analizach. Niemniej jednak na ich podstawie, można wnioskować, że selekcja w kierunku obniżenia poziomu emisji metanu będzie miała umiarkowany wpływ na inne ważne cechy. Potwierdzenie tej hipotezy wymaga jednak dalszych badań.

Dotychczasowe badania nad możliwością obniżenia poziomu emisji metanu, wskazują na możliwość prowadzenia pracy hodowlanej w kierunku zmniejszenia negatywnego wpływu hodowli bydła mlecznego na środowisko. Przed wdrożeniem, jednakże wymagane są dalsze prace na powiększonym zbiorze obserwacji oraz określenie znaczenia ekonomicznego emisji metanu dla hodowców.

PIŚMIENNICTWO

Cieslak, A., Potkanski, A., Kowalczyk, J., Szumacher – Strabel, M., Czaczyk, K., Gubała, A., Janicki, M., Szymankiewicz, E. . (2005). Methane production in in vitro studies as an effect of different additives to grass-clover silage *Journal of Animal and Feed Sciences*. 14(235).

- de Haas, Y., Windig, J. J., Calus, M. P. L., et al. (2011). Genetic parameters for predicted methane production and potential for reducing enteric emissions through genomic selection *J. Dairy Sci.* 94(12):6122-6134.
- Ellis, J. L., Dijkstra, J., Kebreab, E., et al. (2008). Aspects of rumen microbiology central to mechanistic modelling of methane production in cattle *Journal of Agricultural Science*. 146:213-233.
- Garnsworthy, P. C., Craigon, J., Hernandez-Medrano, J. H., et al. (2012). On-farm methane measurements during milking correlate with total methane production by individual dairy cows *J. Dairy Sci.* 95(6):3166-3180.
- Hegarty, R. S. (1999). Mechanisms for competitively reducing ruminal methanogenesis *Australian Journal of Agricultural Research*. 50(8):1299-1306.
- Holter, J. B. and Young, A. J. (1992). Methane Prediction in Dry and Lactating Holstein Cows *J. Dairy Sci.* 75(8):2165-2175.
- IPCC. 2018. Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland.
- Johnson, K. A. and Johnson, D. E. (1995). Methane emissions from cattle *J. Anim Sci.* 73(8):2483-2492.
- Lassen, J. and Lovendahl, P. (2016). Heritability estimates for enteric methane emissions from Holstein cattle measured using noninvasive methods *J. Dairy Sci.* 99(3):1959-1967.
- Lassen, J., Lovendahl, P., and Madsen, J. (2012). Accuracy of noninvasive breath methane measurements using Fourier transform infrared methods on individual cows *J. Dairy Sci.* 95(2):890-898.
- Machmüller, A., Kreuzer, M. (1999). Methane suppression by coconut oil and associated effects on nutrient and energy balance in sheep *Canadian Journal of Animal Science*. 79(65).
- Pszczola, M., Calus, M. P. L., and Strabel, T. (2019). Short communication: Genetic correlations between methane and milk production, conformation, and functional traits *J. Dairy Sci.* 102(6):5342-5346.
- Pszczola, M., Rzewuska, K., Mucha, S., et al. (2017). Heritability of methane emissions from dairy cows over a lactation measured on commercial farms *J. Anim. Sci.*
- Reisinger, A. and Clark, H. (2018). How much do direct livestock emissions actually contribute to global warming? *Glob. Chang. Biol.* 24(4):1749-1761.
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., et al. (2006). Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- Szumacher-Strabel, M. and Cieslak, A. (2010). Potential of phytofactors to mitigate rumen ammonia and methane production *Journal of Animal and Feed Sciences*. 19(3):319-337.
- van Engelen, S., Bovenhuis, H., Dijkstra, J., et al. (2015). Short communication: Genetic study of methane production predicted from milk fat composition in dairy cows *J. Dairy Sci.* 98(11):8223-8226.
- Yan, T., Agnew, R. E., Gordon, F. J., et al. (2000). Prediction of methane energy output in dairy and beef cattle offered grass silage-based diets *Livestock Production Science*. 64(2-3):253-263.
- Yin, T., Pinent, T., Brügemann, K., et al. (2015). Simulation, prediction, and genetic analyses of daily methane emissions in dairy cattle *J. Dairy Sci.* 98(8):5748-5762.
- Zetouni, L., Kargo, M., Norberg, E., et al. (2018). Genetic correlations between methane production and fertility, health, and body type traits in Danish Holstein cows *J. Dairy Sci.* 101(3):2273-2280.

ZANIECZYSZCZENIE ŚRODOWISKA WSKUTEK PRODUKCJI ZWIERZĘCEJ – SPOSOBY REDUKCJI POZIOMU CZYNNIKÓW ZANIECZYSZCZAJĄCYCH ŚRODOWISKO

ENVIRONMENTAL POLLUTION AS A RESULT OF ANIMAL PRODUCTION - WAYS TO REDUCE THE LEVEL OF ENVIRONMENTAL POLLUTANTS

Aleksander Skoracki

BASKO Poznań; e-mail: skoracki@basko-vet.com

Wiele ostatnio uwagi poświęca się produkcji gazów cieplarnianych przez zwierzęta hodowlane. Intensyfikacja produkcji rolniczej wymuszona koniecznością zaspokojenia wzrastających potrzeb żywnościowych ludności zmienia w zasadniczy sposób obraz wsi i rolnictwa w Polsce. Ciągły wzrost liczby ludności na świecie i związane z tym rosące potrzeby żywieniowe, w tym zwiększająca się stale konsumpcja mięsa na osobę, wymuszają potrzebę intensyfikacji produkcji zwierzęcej. Rosnąca liczebność stad oraz koncentracja obiektów produkcji zwierzęcej w terenie powoduje coraz większe problemy związane z emisją szkodliwych pyłów i gazów do środowiska oraz zagrożenie dla zdrowia, wynikające ze zwiększającej się ilości drobnoustrojów chorobotwórczych w atmosferze, jak również problemy związane z uciążliwymi zapachami dla okolicznych mieszkańców. Prognozuje się, że do 2050 roku światowa konsumpcja mięsa i mleka może powiększyć się nawet dwukrotnie. Szczególnie uciążliwym źródłem zanieczyszczeń są duże farmy przemysłowe, definiowane jako instalacje wymagające uzyskania pozwolenia zintegrowanego, czyli o obsadzie ponad 40 000 osobników – w przypadku drobiu, 2 000 świń (tuczników) o wadze ponad 30 kg lub/i 750 macior (Dyr. Rady UE 96/61/EC dotycząca zintegrowanego zapobiegania zanieczyszczeniom i ich kontroli/Dyrektywa IPPC- Integrated Pollution Prevention and Control). W Polsce urzędowo uznaje się wszystkie hodowle zwierząt liczące minimum np. 1500 tuczników, 600 macior, 52500 kur (tzn. nie mniejsze niż 210 dużych jednostek przeliczeniowych inwentarza), za hodowle znacząco negatywnie oddziałujące na środowisko (Dz. U. z 2016 r., poz.71).

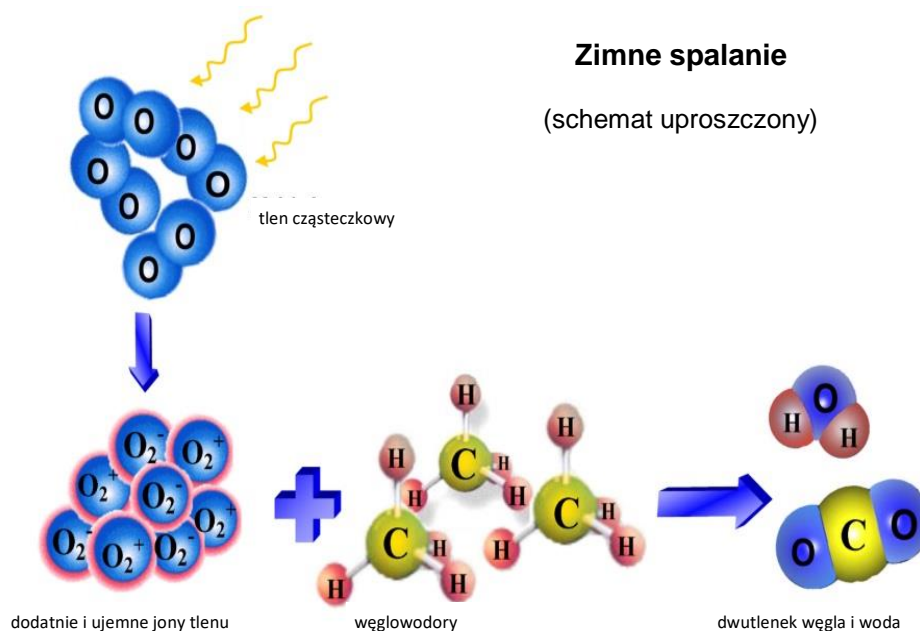


Rysunek 1: emisja gazów cieplarnianych w Polsce.

Produkcja zwierzęca ma swój udział w produkcji gazów cieplarnianych, jednak cały segment rolnictwa i leśnictwa odpowiada jedynie za 8% produkcji tych gazów, z czego niecała połowa przypada na gazy produkowane przez zwierzęta. Obiekty wielkotowarowej produkcji zwierzęcej nie tylko mają swój znaczny wkład w ocieplanie klimatu, ale i zanieczyszczają powietrze w swoim otoczeniu. To głównie produkcja zwierzęca jest źródłem zanieczyszczeń gazowych oraz odorów pochodzących z gospodarstw rolnych. Naturalnie towarzyszącym produkcji zwierzęcej zjawiskiem jest powstawanie odorów, które są mieszaniną o zmiennym składzie, zależącym od wielu czynników, takich jak: rodzaj skarmianych pasz, system chowu czy pora roku. W powietrzu, w pobliżu obiektów wielkotowarowej produkcji zwierzęcej, unoszą się w zwiększonej koncentracji niejednokrotnie szkodliwe dla zdrowia aerozole: opary metanu, amoniak, siarkowodór, podtlenek azotu, dwutlenek węgla, tlenek węgla, a także związki cuchnące: merkaptany, siarczki organiczne, aminy, kwasy organiczne, aldehydy i ketony. Produktami ubocznymi metabolizmu organizmu zwierzęcego są bowiem znaczne ilości materii organicznej w postaci moczu i kału, które ulegając mikrobiologicznemu rozkładowi, prowadzą do powstania ogromnych ilości gazów. Największe stężenie amoniaku występuje w strefie gnojowej oraz w strefie przebywania zwierząt. Szkodliwe oddziaływanie amoniaku sprowadza się do zapalenia spojówek oczu i błon śluzowych oraz układu oddechowego zwierząt i ludzi. Oznacza także zwiększenie zagrożenia ze strony chorób zakaźnych. Siarkowodór jest gazem bezbarwnym, który uwalnia się w wyniku fermentacji gnojowicy. Jako gaz cięższy od powietrza, może długo zalegać w strefie przyziemnej i być przenoszony z wiatrem na duże odległości od ferm, oczyszczalni lub zbiorników gnojowicy. Metan powstający w wyniku bakteryjnych procesów fermentacyjnych w układzie pokarmowym zwierząt hodowlanych, szczególnie bydła mlecznego, a także jako gaz powstający przy mieszaniu gnojowicy, w połączeniu z amoniakiem i siarkowodorem wywiera negatywny wpływ na jakość środowiska powietrznego na terenach o wysokiej koncentracji produkcji zwierzęcej. Z gnojowicy ulatniają się oprócz gazów także inne substancje lotne (aminy, merkaptany, ketony, aldehydy itp.), które określa się jako odory. Uciążliwość zapachowa obiektów inwentarskich uzależniona jest od ich wielkości oraz od odległości tych obiektów od skupisk ludzkich oraz położenia względem kierunku wiatrów.

Znajdujące się w emitowanym powietrzu cząsteczki zapachowe mogą być likwidowane zarówno biologicznie, fizycznie jak i chemicznie. Obecne rozwiązania techniczne wykorzystują filtry biologiczne bądź przepłukiwanie wodą emitowanego powietrza. Metoda biologiczna polega na niszczeniu cząstek zapachowych poprzez mikroorganizmy i przetwarzaniu ich do CO₂ i H₂O. Główną wadą tej metody są wysokie koszty inwestycyjne oraz koszty związane z obsługą takich urządzeń. Odpowiednie funkcjonowanie urządzeń tego typu zależne jest od ich stałej konserwacji i obsługi serwisowej.

W ostatnich latach opracowano system do stosowania w rolnictwie, opierający się na technice jonizacji i fotooksydacji. Do redukcji uciążliwych zapachów technika ta wykorzystuje zjawisko bezpośredniej oksydacji i rozbijania uciążliwych cząstek zapachowych organicznego pochodzenia do zapachowo neutralnych połączeń, takich jak: CO₂ i H₂O. Uproszczoną prezentację tego typu degradacji przedstawia poniższa grafika.



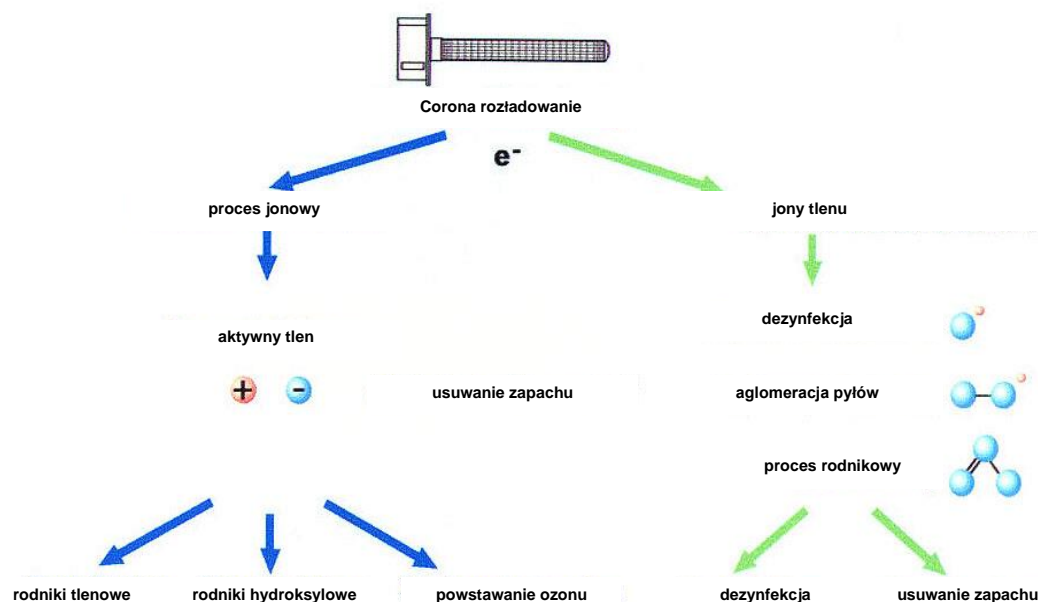
Rysunek 2: oksydacja poprzedzona jonizacją.

Zastosowanie rozwiązań opierających się na jonizacji i fotooksydacji w celu zmniejszenia ilości substancji zapachowych emitowanych z obiektów gospodarskich, ma, w porównaniu z klasycznym zmniejszaniem ilości tych substancji przez filtry biologiczne, niewątpliwe zalety w postaci wysokiej niezawodności tego typu urządzeń, także przy zróżnicowanej ilości emisji (lato, zima, pustostan) oraz niskich kosztów utrzymania i niskiej energochłonności. Dla zastosowania techniki jonizacji i fotooksydacji w oczyszczaniu emitowanego powietrza z budynków gospodarskich szczególne znaczenie ma odpowiednie dopasowanie wydajności tego systemu do konkretnych potrzeb. Rozwiązania techniczne tego urządzenia muszą być bezpośrednio dopasowane do parametrów emitowanych gazów (przepustowość, koncentracja cząstek pyłowych i zapachowych).

Redukcja substancji zapachowych poprzez zastosowanie techniki jonizacji i fotooksydacji

Przy stosowaniu techniki jonizacji i fotooksydacji wykorzystuje się pola wysokiego napięcia i promieniowanie ultrafioletowe, które znajdujące się w otaczającym powietrzu cząsteczki tlenu i wody rozszczepiają do aktywnych jonów i rodników. W ten sposób uaktywnione jony i rodniki mogą likwidować substancje ulegające oksydacji. Do najważniejszych komponentów tej reakcji należą:

jony tlenu: O_2^- , O_2^+ oraz chemiczne rodniki: O^- , OH^- i O_3 .



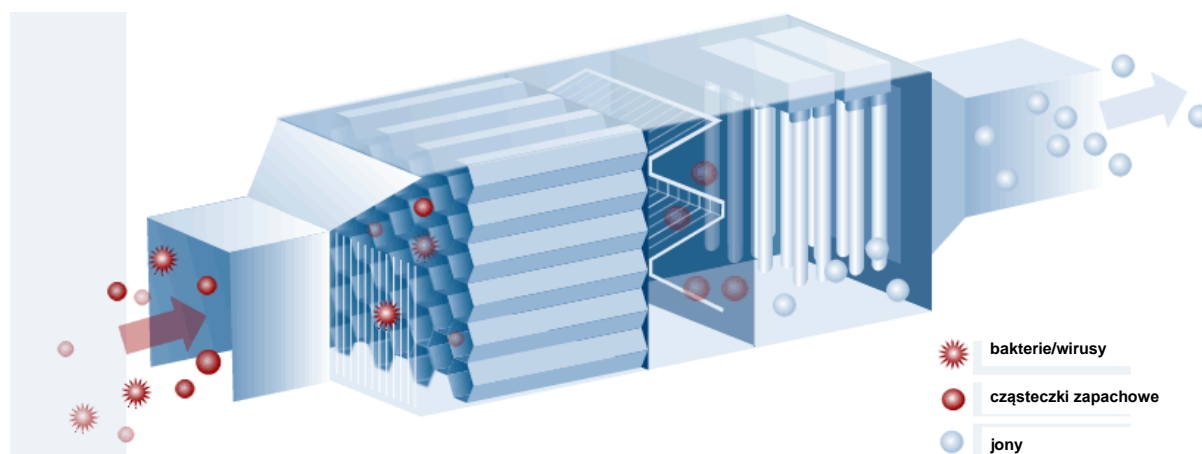
Rysunek 3: schematyczne przedstawienie zasady działania systemu.

Powietrze emitowane z budynków gospodarskich zawiera całą gamę cząsteczek zapachowych pochodzących z obecnych w budynkach gospodarskich pasz i odchodów oraz tych, produkowanych bezpośrednio przez zwierzęta. Te substancje zapachowe to przede wszystkim bardzo intensywne połączenia amoniaku i siarkowodoru, proste kwasy organiczne i alkohole oraz wielkocząsteczkowe połączenia, takie jak aminokwasy.

Unieszkodliwianie zarazków dzięki technice jonizacji i fotooksydacji

W powietrzu pochodzącym z pomieszczeń inwentarskich znajdują się domieszki mechaniczne pochodzenia organicznego i nieorganicznego, określane jako pył. Oddziaływanie pyłów na zwierzęta i ludzi zależy od rodzaju, wielkości i intensywności zapylenia i przejawia się działaniem na skórę, oczy i drogi oddechowe. Instalacje do chowu zwierząt w liczbie przekraczającej 210 DJP (duże jednostki przeliczeniowe) wymagają pozwolenia na wprowadzanie pyłów do powietrza. Przy mniejszej skali chowu zwierząt: powyżej 40 DJP w granicach administracyjnych miast oraz na terenach ochrony przyrody, powyżej 60 DJP na pozostałych terenach obiekty inwentarskie jako źródła pyłów lub gazów wymagają zgłoszenia do starosty. Pył (kurz) jest mieszaniną drobnych cząstek stałych, zwykle pochodzenia organicznego, z powietrzem lub innymi gazami. Zawarte w pyłe cząstki organiczne, które stanowią ok. 70-85% całości, są miejscem przyczepu, odżywką i wektorem transportowym dla wszelkich drobnoustrojów pochodzących z otoczenia zwierząt. Rosnąca koncentracja zwierząt oraz obiektów służących do ich produkcji sprawia, że pojawiają się lokalne problemy ze wzmożoną koncentracją drobnoustrojów chorobotwórczych w atmosferze. Do infekcji może dochodzić poprzez zarazki znajdujące się w otaczającym powietrzu, transportowane do obiektów przez system nawiewowy oraz przez osoby, ubrania i sprzęty. Opisane powyżej właściwości oksydacyjne jonów i rodników prowadzą

u mikroorganizmów, takich jak: wirusy, bakterie, spory pleśni czy grzybów do uszkodzeń struktury komórkowej i tym samym do ich inaktywacji. Szczególne zastosowanie do inaktywacji drobnoustrojów w obiektach produkcji zwierzęcej ma metoda fotooksydacji, polegająca na bezpośrednim uszkodzaniu struktur komórkowych poprzez zastosowanie promieniowania ultrafioletowego. Przy zastosowaniu promieniowania ultrafioletowego rozbijane są dodatkowo długołańcuchowe połączenia węglowodorów poprzez bezpośrednie zadziałanie tego promieniowania.



Rysunek 3: schematyczne przedstawienie urządzenia do fotooksydacji.

Urządzenia wykorzystujące metodę fotooksydacji, mogą być zastosowane w systemie nawiewu w budynkach gospodarskich, aby zapobiec infekcjom, których źródłem byłyby zarazki znajdujące się w powietrzu dostarczonym do budynku. Mogą też być montowane w systemach wywiewowych, celem zabezpieczenia innych budynków znajdujących się w tym samym obiekcie i szeroko pojętego otoczenia.

Podsumowanie

Opracowana na potrzeby rolnictwa technika jonizacji i fotooksydacji wykorzystuje chemicznie aktywne cząsteczki i promieniowanie ultrafioletowe, które są w stanie zlikwidować substancje organiczne poprzez ich oksydację i inaktywować drobnoustroje chorobotwórcze. Technika jonizacji i fotooksydacji pozwala na redukcję uciążliwych zapachów pochodzących z obiektów produkcji zwierzęcej i tym sposobem na ograniczenie skarg okolicznych mieszkańców oraz łatwiejsze uzyskanie zgody na budowę nowych obiektów do produkcji zwierzęcej. Dzięki zastosowaniu urządzeń opartych na jonizacji, a przede wszystkim na fotooksydacji, można również zredukować ilość zarazków w obiektach produkcji zwierzęcej i przerwać łańcuchy zakaźne panujące w tych obiektach i poza nimi.

WPŁYW STRESU CIEPLNEGO W OKRESIE PRZEJŚCIOWYM NA WYNIKI PRODUKCYJNE KRÓW MLECZNYCH

THE EFFECT OF HEAT STRESS DURING THE TRANSITION PERIOD ON THE PERFORMANCE OF DAIRY COWS

Barbara Stefańska

*Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Łąkarstwa i Krajobrazu Przyrodniczego
e-mail: barbara.stefanska@up.poznan.pl*

Hodowla i chów bydła o mlecznym kierunku użytkowania stanowią jedną z ważniejszych gałęzi produkcji zwierzęcej w naszym kraju, co potwierdzają między innymi dane statystyczne publikowane przez Polską Federację Hodowców Bydła i Producentów Mleka. Aktualnie średnia wydajność laktacyjna krów mlecznych objętych comiesięczną kontrolą oceny użytkowości mlecznej wynosi 8837 kg mleka o zawartości 4,13% tłuszczu i 3,42% białka (PFHBiPM, 2022). Z drugiej jednak strony ważnym czynnikiem ograniczającym produkcję mleka stanowiącego cenny składnik diety człowieka w wielu regionach świata w tym również w Polsce jest ocieplenie klimatu. Postępujący deficyt wody, duża konkurencja o dostępność do gruntów rolnych niezbędnych do produkcji paszy, emisja metanu i dwutlenku węgla (gazy cieplarniane przyczyniające się do globalnego ocieplenia klimatu) oraz amoniaku są aktualnie ważnymi problemami społeczno-gospodarczymi, z którymi zmagają się producenci mleka. Zarówno globalny wzrost średniej dobowej temperatury, jak i duża produkcja ciepła związana z procesem fermentacji składników pokarmowych w żwaczu krów mlecznych, dodatkowo rosnąca wraz z wydajnością, zwiększają trudności z jej oddawaniem z organizmu do środowiska zewnętrznego (Gernanda i in., 2019). Efektem wysokiej temperatury oraz wilgotności względnej powietrza jest wystąpienie stresu cieplnego (SC; Menta i in., 2022).

Zdrowotność, wskaźniki produkcyjne oraz płodność krów mlecznych determinujące opłacalność produkcji mleka uzależnione są od wielu czynników środowiskowych wśród których na pierwszy plan wysuwa się żywienie przede wszystkim w okresie przejściowym. Bezpośrednim powodem trudności występujących w tym newralgicznym okresie cyklu produkcyjnego krowy jest ujemny bilans energii (NEB), który rozpoczyna się w ostatnich trzech tygodniach przed wycieleniem i utrzymuje się na początku laktacji jako skutek największej dysproporcji pomiędzy zapotrzebowaniem na glukozę a możliwością jej syntezy (Contreras i in., 2018). Ważną przyczyną deficytu energetycznego jest zmniejszenie pobrania suchej masy przed wycieleniem oraz szybki wzrost produkcji mleka po porodzie. Dodatkowo, w świetle aktualnych zmian klimatycznych warto podkreślić, że krowy mleczne są zwierzętami szczególnie wrażliwymi na wystąpienie stresu cieplnego (definiowany indeksem temperatury i wilgotności; $THI > 72$; Tao i in., 2020). Występujący dyskomfort termiczny w postaci SC szczególnie w okresie letnim wpływa negatywnie i bezpośrednio na pobranie suchej masy dawki pokarmowej, przeżuwanie i sekrecję śliny oraz pośrednio na zdrowotność, wydajność i skład chemiczny mleka (m. in. obniżenie zawartości tłuszczu i białka oraz zwiększenie koncentracji mocznika). Ponadto, SC wpływa ujemnie na gospodarkę hormonalną, pogarsza sekrecję LH i progesteronu oraz jest przyczyną

nieprawidłowego rozwoju pęcherzyków Graafa. Stres cieplny opóźnia rozpoczęcie aktywności jajnikowej, determinuje ilość i jakość powstających oocytów oraz skład płynu pęcherzykowego a przez to również proces ostatecznego dojrzewania oocytów, których jakość koreluje ze skutecznością 1. zabiegu inseminacyjnego (Sammad i in., 2020). SC skutkuje podobnymi zaburzeniami przemian metabolicznych składników pokarmowych w wątrobie jak w przypadku wystąpienia NEB. Stres cieplny powoduje obniżenie zawartości glukozy, wzrost zarówno koncentracji insuliny (przeciwdziała nadmiernej lipolizie tkanki tłuszczowej) jak i NEFA sprzyjając wystąpieniu insulinooporności oraz azotu mocznikowego we krwi (zwiększenie emisji amoniaku do środowiska). Z drugiej jednak strony analizując najnowszą literaturę warto podkreślić, że aktualnie brak kompleksowych badań w których podjęto próbę wyjaśnienia mechanizmów biologicznych łączących wystąpienie stresu cieplnego w okresie przejściowym na wyniki produkcyjne i wskaźniki płodności krów mlecznych. W praktyce pozwoliłoby to na wczesne podjęcie działań (programy schładzania zwierząt obejmujące zarówno zraszanie jak i wentylację, poprawa dobrostanu, zmiany organizacji żywienia i zarządzania stadem oraz zastosowanie specjalistycznych dodatków paszowych) mających na celu wczesne przeciwdziałanie negatywnemu oddziaływaniu stresu cieplnego na organizm krowy mlecznej.

W związku z istotnym, negatywnym wpływem stresu cieplnego na efektywność produkcji mleka, skalą występowania oraz brakiem precyzyjnych danych definiujących okres największego narażenia krowy mlecznej na jego wystąpienie, wychodząc naprzeciw oczekiwaniom hodowców, rozpoczęto realizację badań, których jednym z celów było określenie wpływu stresu cieplnego na wyniki produkcyjne, płodność i wskaźniki biochemiczne krwi związane z bilansem energii krów mlecznych w okresie przejściowym przed (PPW) oraz po wycieleniu (PFR).

Doświadczeniem został objęty okres przejściowy obejmujący okres zasuszenia (*close-up*; od – 21d do – 7d) oraz pierwsze trzy tygodnie laktacji (od dnia wycielenia do + 21d). Materiał badawczy stanowiło 100 krów rasy Polskiej Holsztyńsko-Fryzyjskiej żywionych dawką kompletną TMR, wybranych na podstawie poprzedniej wydajności laktacyjnej (> 8500 kg mleka), numeru laktacji (pierwiastki n = 40, wieloródki n = 60) oraz klinicznie dobrym stanie zdrowia. Pomiar temperatury i wilgotności względnej niezbędnych do obliczenia wskaźnika THI monitorowano *on-line* przez loggery monitoringu mikroklimatu (WatchDog A-Series) zamontowane w budynku inwentarskim. Materiał badawczy podzielono na 3 grupy doświadczalne w oparciu o wartość wskaźnika THI jako stres cieplny (THI>72), umiarkowany stres cieplny (THI 68-72) oraz dobrostan termiczny (THI<68) zgodnie z rekomendacją Tao i in. (2020). Kryteriami oceny były wyniki produkcyjne (wydajność i skład chemiczny mleka), wskaźniki płodności (m. in. okres spoczynku poporodowego – OSPP, okres usługi inseminacyjnej – OUI, okres międzyciążowy – OMC, okres międzywycieleniowy – OMW) oraz wskaźniki biochemiczne krwi związane z bilansem energii (glukoza, insulina, IGF-I, NEFA, BHBA).

Zgodnie z przyjętymi kryteriami wyznaczenia grup doświadczalnych wykazano potwierdzony statystycznie wpływ stresu cieplnego w okresie przejściowym na wskaźniki płodności. Zwiększenie wartości wskaźnika THI z <68 do > 72 w okresie od –7d przed wycieleniem do +7d w laktacji było związane z wydłużeniem OSPP oraz OUI odpowiednio o około 40 i 20 d. Dodatkowo, wraz ze wzrostem wartości indeksu THI (>72), w analogicznym czasie wykazano

zwiększenie OMC i OMW odpowiednio o około 65 d. Nie potwierdzono wpływu wystąpienia stresu cieplnego (THI > 72) w dniach -21, -14, +14 oraz +21 na wskaźniki płodności. Wykazano wpływ stresu cieplnego w okresie przejściowym na wydajność krów mlecznych w pierwszych 100 dniach laktacji. Stres cieplny (THI>72) w okresie PPW (-7d) spowodował obniżenie średniej dobowej wydajności o około 2,40 kg mleka. Dodatkowo, wzrost wartości indeksu THI (>72) w okresie PFR było związane z linowym obniżeniem średniej dobowej wydajności odpowiednio od 3,20 kg mleka w dniu wycielenia do 4,60 kg mleka w +21d laktacji w porównaniu do krów mlecznych przebywających w warunkach dobrostanu termicznego.

Uzyskane wyniki pozwalają na sformułowanie wniosku, że wystąpienie stresu cieplnego nie tylko w okresie przejściowym po ale również przed wycieleniem wpływa negatywnie na wskaźniki płodności (-7d ; +7d) oraz wyniki produkcyjne (-7d ; +21d) krów mlecznych. W związku z powyższym uzasadnione jest podjęcie działań już w okresie późnej ciąży mających na celu ograniczenie negatywnego oddziaływania SC, a przez to bezpośrednio poprawy jakże ważnego szczególnie w okresie okołoporodowym dobrostanu krów mlecznych.

WARUNKI POGODOWE W CYKLU ROCZNYM A BEZPIECZEŃSTWO MIKROBIOLOGICZNE KURNIKÓW

WEATHER CONDITIONS IN THE ANNUAL CYCLE AND MICROBIOLOGICAL SAFETY OF HENHOUSES

Kinga Stuper-Szablewska¹, Tomasz Szablewski²

¹Katedra Chemii, ²Katedra Zarządzania Jakością i Bezpieczeństwem Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wojska Polskiego 28, 60-635 Poznań; e-mail: kinga.stuper@up.poznan.pl

Warunki środowiskowe takie jak: wilgotność, temperatura, promieniowanie oraz odczyn środowiska determinują zarówno profil jakościowy, jak i ilościowy drobnoustrojów. W przypadku układu zamkniętego jakim jest środowisko kurnika, również zmienne warunki pogodowe oddziałują w istotny sposób na rozwój mikroflory zarówno patogennej, jak i natywnej. Źródłami zanieczyszczenia mikrobiologicznego w kurniku są przede wszystkim pasza i ściółka. Podejmowane działania higienizacyjne przed odchowem nakierowane są głównie na ograniczenie rozwoju bakterii patogennych. Na podstawie badań własnych oraz dostępnej literatury stwierdzono, że zachwianie homeostazy w środowisku budynków inwentarskich i skupienie się na dezintegracji wybranej puli patogenów doprowadza do rozwoju konkurencyjnej mikroflory. W przypadku środowiska kurnika często dochodzić może do dominacji grzybów mikroskopowych (pleśni i drożdży). Rozwój tych drobnoustrojów niesie ze sobą szereg zagrożeń, takich jak mikozy i mikotoksykozy drobiu, jak również działanie alergizujące zarodników wobec pracowników kurników.

Prowadzone w ramach niniejszej pracy badania były kompleksową oceną pod względem zanieczyszczenia mikrobiologicznego wszystkich elementów tworzących środowisko kurnika (pasza, ściółka, zanieczyszczenia w postaci pyłów oraz atmosfera kurnika) w cyklu rocznym. Porównane zostały dwa rodzaje chowu kur niosek na ściółce: przyzagrodowy oraz wielkotowarowy. Analizy mikrobiologiczne obejmowały: badanie ogólnej liczby bakterii (OLB), mikroflory z rodziny *Pseudomonas* oraz *Enterobacteriaceae*, a także ilościową i jakościową analizę grzybów mikroskopowych. Próbkę pochodziły z 10 kurników (5 wielkotowarowych i 5 przyzagrodowych) zlokalizowanych na terenie Wielkopolski.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że pory roku oraz system utrzymania kur mają istotny wpływ na zanieczyszczenie mikrobiologiczne elementów środowiska kurnika. Najbardziej zanieczyszczona w chowie wielkotowarowym była ściółka (przez cały rok), natomiast w chowie przyzagrodowym pasza (zimną i wiosną) oraz ściółka (lato i jesień). Natomiast najmniejsze zanieczyszczenie mikrobiologiczne, obserwowano w pyłe wewnątrz kurnika w systemie przyzagrodowym. Uzyskane wyniki jakościowe mikroflory środowiska kurnika wskazują na istotnie większe zróżnicowanie w przypadku chowu przyzagrodowego w porównaniu z chowem wielkotowarowym. Natomiast pod względem ilościowym stwierdzono istotnie wyższe ilości mikroorganizmów w chowie wielkotowarowym w porównaniu z chowem przyzagrodowym. W celu minimalizowania zagrożeń powstałych podczas chowu zwierząt, ważna jest systematyczna kontrola panujących warunków, m. in.: monitorowanie zanieczyszczeń powietrza, paszy, ściółki. Ograniczenie zagrożeń mikrobiologicznych w środowisku kurnika wpłynie w sposób pozytywny na dobrostan ptaków, a tym samym zapewni wysoką jakość i bezpieczeństwo uzyskanego produktu.

AUDYTY ŚRODOWISKOWE FERM TRZODY CHLEWNEJ

PIG FARM ENVIRONMENTAL AUDITS

Bogusław Zakrzewski

MSD AH Polska; e-mail: boguslaw.zakrzewski@merck.com

WSTĘP

Negatywny wpływ stresu na zdrowie jest bezdyskusyjny. Obserwacje i prace nad tym zagadnieniem sięgają lat 30-tych ubiegłego wieku. Jednym z pierwszych, którzy zainteresowali się tym zjawiskiem i badali jego wpływ oraz konsekwencje dla organizmu poddawanemu stresowi był dr Hans Seyle (1936). Problem ten dotyczy również zwierząt, w tym świń. Coraz większe oczekiwania we współczesnych hodowlach, śrubowanie wyników ekonomicznych często przekraczają zdolności adaptacyjne żywych organizmów. Pojawiają się towarzyszące stresowi choroby często wymagające intensywnej kuracji antybiotykami. Jednak kierunki prowadzenia chowu zwierząt w tym trzody chlewnej ze stopniowym ograniczeniem a wreszcie bez użycia antybiotyków wydają się już nieodwracalne. Dyktują to rosnąca świadomość i częste żądania konsumentów oraz w znacznym stopniu występujące w ich imieniu a decydujące o tej tendencji duże sieci handlowe. W ograniczeniu czy też wyeliminowaniu antybiotyków z chowu świń upatrują one jednego z ważnych elementów swojej sprzedażowej polityki marketingowej. Dla konsumentów z kolei, staje się to gwarancją zdrowej żywności. Choć czasami nie jest to łatwe, hodowcom stopniowo pozostaje do tego się dostosowywać. W dużym stopniu to już się udaje, przykładem tego są takie kraje jak Dania, Holandia. Również i w naszym kraju nie brakuje środowisk i organizacji hodowlanych, które dostrzegają te trendy, co więcej upatrują w nich szansę na przewagi rynkowe a także, choć brzmieć to może nieco paradoksalnie na oszczędności w procesie hodowlano-produkcyjnym. Tym tendencjom jako wsparcie, sprzyjają już, chroniące zdrowie zwierząt programy profilaktyczne i szczepienia. Wydaje się więc oczywiste, że w przypadku ograniczania użycia antybiotyków to profilaktyka i szczepienia wysuwają się na pierwsze miejsce. W parze z nimi idzie też niezbędna poprawa warunków środowiskowych w budynkach dla zwierząt. W opracowaniu tym przedstawione są niektóre aspekty dotyczące kontroli środowiska i otoczenia zwierząt oraz profilaktyki weterynaryjnej jako wspólnych elementów współczesnej hodowli świń. Wszystkie obserwacje i analizy tutaj zawarte powstały w oparciu o przeprowadzane w latach 2015-2019 audyty środowiskowe krajowych ferm trzody chlewnej.

Introduction

The negative impact of stress on health is indisputable. Observations and works on this issue date back to the 1930s. One of the first who became interested in this issue and studied the impact of this phenomenon on health and the consequences of this state of the body under stress was Dr. Hans Seyle (1936). This phenomenon is particularly important in modern times full of haste and challenges. Also applies to animals, including pigs. Increasing expectations, screwing economic results collide with the adaptability of living organisms, often exceeding them. In addition, new, and just right tendencies to protect the health of

meat consumers tend to reduce or even stop using antibiotics in animal husbandry. The directions of keeping animals, including pigs, with gradual limitation and finally without the use of antibiotics seem irreversible. This is dictated by the growing awareness and frequent demands of consumers, as well as the large retail chains that decide on this trend to a large extent. In limiting or eliminating antibiotics from pig farming, they see one of the important elements of their sales marketing policy. For consumers, on the other hand, this is a guarantee of healthy food. Although sometimes this does not seem easy, those involved in pig husbandry only have to adapt to it. To a large extent it is already successful, examples of this are countries such as Denmark and the Netherlands. Also in our country there is no shortage of pig breeding organizations that recognize these requirements, what's more, they see a chance for market advantages in them as well, although it may sound a bit paradoxical for savings in the breeding and production process. As a natural consequence, these trends are also helped and favored by preventive programs and vaccinations that are already developed in pig farming. So it seems obvious that when reducing the use of antibiotics, prophylaxis and vaccinations come to the first place, and for that it is necessary to constantly improve the environmental conditions in animal buildings. This study presents some aspects of reducing the use of antibiotics and their alternatives, veterinary prevention, and controlling the environment of animals.

STRES

Stres najogólniej można określić jako niespecyficzną reakcję organizmu na wszelkie stawiane mu zadania. Stres to silny, nietypowy wpływ środowiska zewnętrznego wywołujący fizjologiczne reakcje obronne organizmu. Wywołuje radykalne zmiany w organizmie zwierząt (i ludzi). Stres, wynika najczęściej z niekorzystnych warunków życiowych lub trwałej sytuacji będącej jego źródłem (stresorem), w której rozwiązanie problemu nie jest możliwe. Reakcja organizmu na stres jest uzależniona od wielu czynników. Jednym z najważniejszych są indywidualne cechy. Ta sama sytuacja może stać się źródłem bardzo silnego stresu dla jednego zwierzęcia, nie wywierając jednocześnie zauważalnego wpływu na inne. Reakcja organizmu jest też uzależniona od jego przygotowania. Znacznie silniejszą reakcją wykazują zwierzęta, których organizmy są wyczerpane, np. brakiem snu, złym traktowaniem, niewłaściwie przeprowadzonym transportem lub też ciągłym stresem pochodzącym z innych źródeł. Niezaspokojenie podstawowych potrzeb bytowych lub wyczerpanie organizmu chorobą, podobnie jak wycieńczenie z powodu choroby zmniejszają odporność na stres.

Stres jest złożoną reakcją, w której można zaobserwować zmiany zarówno w procesach emocjonalnych jak i fizjologicznych. Ułatwieniem w zrozumieniu, czym jest stres, daje uświadomienie sobie, że jest to reakcja, która ma zwierzę przygotowywać do walki lub ucieczki.

Emocjonalne komponenty stresu wyrażają się przede wszystkim:

- lękiem
- niepokojem
- zwiększoną czujnością
- drażliwością
- agresją

Wszystkie zmiany zachodzące w organizmie pod wpływem stresora ułatwiają organizmowi przetrwanie w sytuacji zagrożenia. Zwiększone stężenie cukrów, przyspieszony oddech, zwiększone napięcie mięśniowe, przyspieszona bicie serca mają za zadanie zwiększyć wydolność organizmu, co ułatwia przeżycie w sytuacjach nadzwyczajnych. Zmiany hormonalne zapewniają długotrwałe podtrzymywanie opisanych reakcji. Wyostrenie zmysłów ułatwia dostrzeżenie zagrożenia, itp. Także elementy emocjonalne stresu służą walce lub ucieczce. Lęk wzmacnia motywację do działania, ochotę do walki. Wzrost agresji powoduje, że walka jest bardziej skuteczna. Wydzielające się hormony ułatwiają zniesienie niewygód, zmęczenia i bólu. Stres może jednak być także niszczący. Dzieje się tak w dwóch przypadkach. Po pierwsze, gdy jednorazowy stresor jest zbyt silny. Zbyt silne pobudzenie organizmu powoduje dezorganizację zachowania. Po drugie zaś, gdy stres choć umiarkowany, działa w sposób ciągły. Właśnie ten, jak się wydaje dominować może na współczesnych fermach trzody chlewnej. Z kolei, stworzenie komfortowych, w miarę bezstresowych warunków bytowania dla zwierząt, zgodnie z wymogami dobrostanu zwierząt gospodarskich, prowadzi do podwyższenia wskaźników produkcyjnych w ich chowie, jak również w dalszym etapie przekłada się na dobrą jakość mięsa. Stąd ważne jest, aby ograniczyć czynniki powodujące stres do minimum. Dodatkowo, przewlekły stres powoduje znaczne osłabienie odporności organizmu, dlatego też zwierzęta poddane stresowi częściej zapadać mogą na choroby zakaźne.

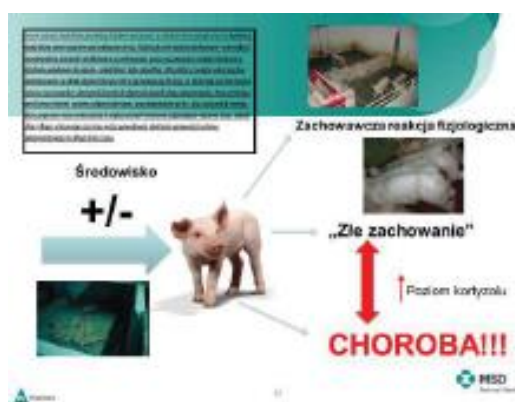
BŁĘDY ŚRODOWISKOWE ŹRÓDŁEM STRESU I CHORÓB

Funkcjonowanie układu odpornościowego ulega osłabieniu przez stres, zmniejszenie ilości bodźców negatywnych jest więc bardzo ważnym zadaniem na fermie. Do częściej spotykanych stresorów środowiskowych zaliczyć można:

- niewłaściwie zaprojektowane pomieszczenia i urządzenia do obsługi zwierząt
- źle zaprojektowane kojce, nieprawidłowe rozmieszczenie karmników i poidel
- niewłaściwa obsługa zwierząt – zachowania zbyt brutalne oraz zbyt głośne
- nieprawidłowe warunki zoohigieniczne, jak nieodpowiednia temperatura, za niska lub zbyt wysoka wilgotność, obecność gazów (CO₂, NH₃, H₂S), choroby, zapylenie powietrza
- przeciągi
- zbytni hałas w środowisku, gdzie przebywają zwierzęta
- pojawienie się nowych osobników, co często powoduje zmiany w hierarchii stada
- zbyt duża, przekraczająca normy ilość zwierząt w kojcach
- zmiana środowiska.

Dobrostan zwierząt ma duży wpływ na wydajność produkcyjną i zdrowotną. Odporność stada, indywidualne zdrowie w odniesieniu do układu pokarmowego, odporność ogólnoustrojowa, stan odżywienia, nasilenie stresu i warunki środowiskowe oddziałują wzajemnie na siebie. Szczególnie warunki środowiskowe mają ogromny wpływ na zdrowie zwierząt. Niezmiernie ważne jest dostosowanie temperatury otoczenia odpowiednio do wieku i wagi zwierząt. Zbyt ciepłe, wilgotne środowisko jest idealne dla rozwoju bakterii chorobotwórczych. Dobra jakość powietrza i wentylacja są również niezbędne, aby zwierzęta były zdrowe, energiczne i wykazywały odpowiedni apetyt. Nadmierne zagęszczenie na fermach spotykane stosunkowo często, stanowi silny czynnik stresujący, w dodatkowo wpływa ono również na temperaturę w kojcach co bywa szczególnie ważne podczas upałów.

Wywołuje wśród zwierząt niepokój a w konsekwencji pojawienie się stresu społecznego, zaburza dostęp do jedzenia i odpoczynku. Chociaż zjawiska te są powszechnie znane, i mimo wszystko nie tak trudno jest ich unikać, często obserwuje się gospodarstwa, w których podobne błędy występują i nie są korygowane. Zamiast tego pojawia się konieczna, ale niekorzystna alternatywa – wymuszone podawanie zwierzętom antybiotyków w celu zabezpieczenia przed presją zakaźną środowiska osłabionych stresem organizmów. W istocie jest to próba poprawy wydajności produkcyjnej obniżonej w efekcie wystąpienia błędów środowiskowych. Jest to swego rodzaju „rekompensata” skutków błędnie zorganizowanego środowiska. Niestety, postępowanie takie bywa kosztowne, czasami nieskuteczne lub skuteczne częściowo, niezgodne z nowoczesnymi tendencjami oraz stanowi zagrożenie dla zdrowia ludzi w postaci pojawiania się zjawiska lekooporności bakterii. Stąd kontrola środowiska i audyty środowiskowe mogą być tak ważne w poprawie wymienionych problemów i redukcji stosowania antybiotyków.



Rys. 1 Schematyczny ciąg zdarzeń wymuszonych pojawianiem się negatywnych bodźców środowiskowych w otoczeniu zwierząt.

Zachwianie równowagi środowiskowej sygnalizowane jest pojawianiem się kolejnych etapów zachowania obserwowanych u zwierząt. Pierwsze zwykle pojawiają się zachowawcze reakcje fizjologiczne i specyficzne postępowanie będące odpowiedzią obronną organizmu na przekroczenie strefy komfortu czyli np. nadmiernego zimna lub ciepła. U zwierząt stosunkowo łatwo je zauważyć, należy tylko umiejętnie je odczytywać i odpowiednio szybko na nie reagować. Korekta klimatu lub innych błędów organizacyjnych jest najtańsza na tym etapie, najskuteczniejsza i zapobiega dalszym stratom, które pojawią się jako nieunikniona konsekwencja błędów. W przypadku lekceważenia czy też pominięcia tych sygnałów i braku ich poprawy, pojawi się kolejna faza tzw. „faza złego zachowania”, czyli nerwowość, agresja, wreszcie akty kanibalizmu. Jest to już etap „kliniczny” problemu- wyraźny i widoczny, tutaj można natknąć się na przypadki uszkodzeń skóry, uszu, ogonów oraz związanych z tym konsekwencji czyli zakażeń przyrannych jak i uogólnionych. Jest to tylko część strat, albowiem temu etapowi towarzyszy również mniejsza lub większa immunosupresja wynikająca z silnego stresu jakiemu poddane są zwierzęta. Przy takim stresie następuje pobudzenie nerwowego układu współczulnego, wyrzut endogennych katecholamin (m. innymi adrenaliny, noradrenaliny), kortyzolu a w konsekwencji osłabienie układu odpornościowego. Od tego momentu prosta już droga do pojawienia się takich chorób jak wymienione poniżej (Tabela 1). Zjawiska te rozciągają się w czasie stąd każdemu z etapów można zapobiec a w konsekwencji uniknąć schorzeń, odpowiednio wcześniej korygując błędy

środowiskowe. Zatem, obserwacja zachowania zwierząt, audyty środowiskowe i szybka korekta wykrytych błędów mogą być tak ważne i wpływać na wyniki produkcyjne na fermach.

Tab. 1. Wybrane, najczęściej występujące na fermach trzody chlewnej jednostki chorobowe na które wpływ mogą mieć warunki otoczenia zwierząt (źródło: prof. Z. Pejsak, „Ochrona zdrowia świń, PWR, Poznań 2007”.

Jednostka chorobowa/zespół	Czynniki patologiczne i warunki predysponujące
Streptokokoza świń	Czynnik etiologiczny: S. suis. Występowanie: „...S.suis występuje w znacznym odsetku gospodarstw, natomiast problemy chorobowe uwidaczniają się tylko w niektórych z nich. Powyższe związane jest z zachwianiem równowagi w środowisku w którym odchowywane są zwierzęta..”
App	Czynnik etiologiczny: A.pleuropneumoniae. Występowanie: ... Rozwojowi choroby sprzyja wysoka wilgotność pomieszczeń...
Kolibakterioza	Czynnik etiologiczny: patogenne szczepy Escherichia coli. Występowanie: ... Wyraźnie większe problemy z kolibakteriozami prosiąt obserwuje się w okresie jesienno-zimowym co związane jest z gorszymi warunkami środowiskowymi (duża amplituda temperatur na porodówkach)...
ZZZN	Czynnik etiologiczny: P. multocida, B. bronchiseptica. Występowanie: Chorobie sprzyjają takie czynniki środowiskowe jak ... zimne i wilgotne pomieszczenia...
Zakaźne martwicowe zapalenie jelit	Czynnik etiologiczny: Cl perfringens typu C Występowanie: na fermach z błędami żywieniowymi i innymi niewłaściwościami w dobrostanie zwierząt...
PRDC	Do ujawnienia się zespołu w znacznym stopniu usposabiają niekorzystne warunki środowiskowe. Są one między innymi przyczyną osłabienia miejscowej i ogólnej odporności na zakażenie...
Mykoplazmowe zapalenie płu	Czynnik etiologiczny: M. hyopneumoniae Występowanie: ... Niezwykle istotna jest dbałość o utrzymanie niskiej wilgotności i stężenia gazów...

AUDYT ŚRODOWISKOWY I PRAKTYCZNE ASPEKTY JEGO PRZEPROWADZANIA

Utrzymanie właściwego klimatu w komorze oraz organizacja życia zwierząt w kojach nie zawsze jest sprawą łatwą. Ogólnie znane są potrzeby bytowe zwierząt oraz normy dotyczące poszczególnych parametrów środowiskowych. Dostępne są zalecenia dotyczące budowy kojców, parametry dotyczące gazów i zapylenia w pomieszczeniach, warunków i jakości dostarczanej zwierzętom wody i paszy. Wiemy wreszcie jakie jest zapotrzebowanie na wymianę powietrza, zależnie od ich wieku i ilości zwierząt w komorze. Z drugiej strony, kilka lat pracy i problemy obserwowane podczas wykonywania audytów wentylacyjno-środowiskowych na fermach wskazują jednak, że dostosowanie się do tych norm z różnych przyczyn nie jest takie proste. W kształtowaniu klimatu w komorach i ich zarządzaniu kryje się bowiem wiele zmiennych elementów, Czasami trudno je połączyć w jeden idealny wzór, tym bardziej, że warunki środowiskowe w dużej części zależne są również od kaprysów pogody, zmian pór roku, a także pór dnia i nocy. Sam audyt środowiskowo – wentylacyjny nie jest łatwym zadaniem. Należy go jednak z pewnością podejmować. Kryje się za tym wiele względów a głównym jest to, że jakiegokolwiek, nawet najmniejsze złamanie zasad w kształtowaniu otoczenia zwierząt skutkuje odczuwaniem przez nie mniejszego lub większego stresu. W konsekwencji bywa to bezpośrednią przyczyną pojawiania się wielu obserwowanych na fermach schorzeń. Z tabeli 1. wynika jak często choroby są następstwem błędów środowiskowych i wynikającego z nich osłabienia odporności organizmu zwierząt a w konsekwencji nasilenia się problemów związanych ze zdrowiem. Pojawienie się choroby wymusza często decyzję o zastosowaniu antybiotyków a więc między wadliwie ukształtowanym środowiskiem a nadmiernym stosowaniem antybiotyków istnieje oczywista korelacja.



Fot. 1. Zestaw podstawowych przyrządów pomiarowych do oceny parametrów środowiskowych w audytowanych gospodarstwach trzody chlewnej.

Tab. 2. Liczba audytów środowiskowo-wentylacyjnych przeprowadzonych w latach 2015-2019.

Rok	Ilość audytowanych ferm/komór	Fermy reprodukcyjne	Fermy odchowu i tuczu
2015	2/1	1	1
2016	6/12	2	1
2017	8/15	4	4
2018	7/18	1	6
2019	15/21	6	9
Razem	38/69	14	24

Audyt w zależności od czasu którym się dysponuje lub od potrzeby, obejmować może całą fermę, wszystkie jej sektory lub budynki a czasem tylko wybrane kojce. Obejmować powinien ocenę zabezpieczenia biologicznego fermy, poszczególnych budynków, analizę zarządzania fermą, ocenę ilości punktów poboru wody, szybkości jej przepływu a także jej jakości, zadawanej karmy oraz swobody dostępu do niej. Osobny, ważny rozdział to analiza temperatury, składu i jakości powietrza w audytowanych komorach (poziom CO₂, NH₃, H₂S) oraz ocena systemu wentylacyjnego, bezpośrednio odpowiedzialnego za dobrostan zwierząt w komorach. Każdy z systemów wentylacyjnych, grawitacyjny czy mechaniczny funkcjonuje inaczej, a działanie uzależnione jest od wielu czynników. I tak, w uproszczeniu system wentylacji grawitacyjnej uzależniony jest w dużym stopniu od sił natury, wiatru, położenia fermy i budynków względem stron świata, a także odpowiedniej konstrukcji i izolacji ścian. System mechaniczny, przy założeniu, że został dobrze zaprojektowany, uzależniony z kolei jest od umiejętnej obsługi sterowników. Projekt wentylacji mechanicznej powinien się opierać na o k r e ś l e n i u właściwego stosunku ilości otworów wlotowych powietrza do ilości wentylatorów, ich rozmieszczenia, regulacji stopnia wychylenia klap wlotów powietrza. Bardzo ważne jest także dobranie ilości i średnicy wentylatorów, aby zapewnić minimalny poziom wentylacji odpowiadający planowanemu wiekowi i ilości nowowprowadzanych do komory zwierząt (szczególnie ważne w okresie zimy), a także maksymalny poziom wymiany powietrza dla zwierząt pod koniec okresu tuczu (ważne w miesiącach letnich). Te proporcje są tak istotne, że w gruncie rzeczy podczas oceny klimatu komory należałoby od ich analizy zacząć. Niedostosowanie mocy czy ilości wentylatorów do liczby i wieku przebywających w komorze zwierząt zazwyczaj będzie skutkować problemami zdrowotnymi u zwierząt. Ostateczny wniosek jest oczywisty, obserwacja zachowania zwierząt, analiza parametrów środowiskowych i tam, gdzie to konieczne, względnie szybka poprawa warunków środowiskowych daje duże szanse uniknięcia wielu chorób i wywoływanych przez nie strat.

ANALIZA WYNIKÓW AUDYTÓW PRZEPROWADZONYCH NA FERMACH KRAJOWYCH W LATACH 2005-2019

Tab. 3. Wybrane problemy i częstotliwość ich występowania zaobserwowane podczas audytów wentylacyjno- środowiskowych przeprowadzonych w latach 2015 -2019. Fermy farrow-to-finish oraz fermy tuczu (do 300 loch oraz do 500 tuczników). Ilość badanych komór: 69.

Obserwowany problem	Ilość badanych komór z problemem	% komór z błędami środowiskowymi
Źle zaprojektowana wentylacja - zbyt duża moc wentylatorów	11	15,9
Źle zaprojektowana wentylacja - zbyt mała moc wentylatorów	14	20,2
Niewłaściwa, zbyt niska temperatura	20	28,9
Niewłaściwa, zbyt wysoka temperatura	12	17,3
Zbyt wysoki poziom CO ₂	28	40,5
Zbyt wysoka wilgoć	19	27,5
Nadmierny ruch powietrza, przeciąg	22	31,8
Zbyt mała ilość miejsca przy karmnikach	6	8,6
Zbyt mała ilość poidel/ nieodpowiednia prędkość przepływu wody	9	13,0
Nieodpowiednia prędkość przepływu wody	7	10,1
Agresja	17	24,6
Martwica końcówek uszu	4	5,7
Nadmierne zagęszczenie	4	5,7
Mokre podłogi	5	7,2
Kanibalizm	4	5,7

Komentarz do najczęściej obserwowanych podczas audytów problemów środowiskowych.

Obserwacje wykazały stosunkowo dużo niedociągnięć organizacyjnych i środowiskowych. Każde z nich niosło za sobą straty ekonomiczne a także, miało poważny wpływ na zdrowie zwierząt. Wśród najczęściej powtarzających się sytuacji na czoło wysuwały się:

1) Zbyt wysoki poziom CO₂ (40,5% obserwacji)

Komentarz: Blisko połowa audytowanych obiektów (komór) i przebywających w nich zwierząt przebywała w środowisku o poziomie CO₂ przekraczającym 3000 ppm (czasem, choć na szczęście niezbyt często, były to poziomy drastycznie przekraczające normy, >9000 ppm). Sytuacje takie wynikały najczęściej z nieodpowiednio zaprojektowanej instalacji wentylacyjnej (ilość i wydajność wentylatorów) w stosunku do liczby i wieku zwierząt w komorze, błędach w obsłudze sterowników a także wadach konstrukcyjnych lub eksploatacyjnych budynków (brak szczelności komór, przejścia między komorami, niezamykanie drzwi dzielących poszczególne pomieszczenia ze zwierzętami). Dorosły tucznik w wydychanym powietrzu wydala około 40 litrów CO₂ w ciągu godziny, dlatego w budynku, gdzie licznie przebywają zwierzęta musi odbywać się systematyczna wymiana powietrza. Wzrost CO₂ w pomieszczeniu oznacza zmniejszenie stężenia tlenu, a to z kolei powoduje przyspieszenie oddechów u zwierząt, zwolnienie procesów przemiany materii i ujemnie wpływa na przyrost masy ciała i wykorzystanie paszy. Pomiar i analiza poziomu CO₂ w komorze jest miarodajnym wskaźnikiem prawidłowości działania urządzeń wentylacyjnych. Wyższe stężenie tego gazu w pomieszczeniu sygnalizuje problem który koniecznie należy rozwiązać. Warto jest więc zwrócić na ten element szczególnie dużo uwagi.

2) Nadmierny ruch powietrza - przeciągi (31,8% obserwacji)

Komentarz: Nadmierny ruch powietrza, czyli przeciąg, gatunkowo szczególnie dla świń, jest jednym z najbardziej stresogennych czynników jaki może je spotkać w środowisku. Skutkuje wieloma problemami. Wśród nich najważniejsze to znaczne wychłodzenie organizmu, co szczególnie dla młodszych zwierząt (sektory porodu i odchovu) może mieć dramatyczne skutki. Przeciągi są poważnym źródłem nadmiernego pobudzenia układu immunologicznego zwanego też stresem immunologicznym ze wszystkimi jego konsekwencjami. Efektem przeciągów bywa też narastające pobudzenie i agresja u zwierząt prowadząca często do kanibalizmu. Niesie to za sobą bardzo poważne skutki ekonomiczne.

3) Zbyt niska temperatura (28,9% obserwacji).

Zarówno za wysoka, jak i za niska temperatura w pomieszczeniach gdzie przebywają zwierzęta jest niekorzystna dla ich wzrostu i rozwoju. Analizując temperaturę, zawsze należy pamiętać, że istotna jest temperatura odczuwana przez zwierzęta, która jest funkcją temperatury, wilgotności i ruchów powietrza (przeciągi). Wysoka wilgotność w pomieszczeniu przy jednocześnie niskiej temperaturze szczególnie szybko prowadzi do wychłodzenia organizmu. W takich warunkach u zwierząt dla podtrzymania temperatury wewnętrznej organizmu na poziomie odpowiednim dla przebiegu procesów metabolicznych wzrasta zapotrzebowanie na większą ilość energii w paszy. Warto pamiętać, że ucierpi na tym dochód fermy, gdyż dodatkowo zwiększają się koszty żywienia przy słabszych przyrostach masy ciała. Przyjmuje się, że w budynkach inwentarskich trzody chlewnej prędkość powietrza u starszych zwierząt nie powinna przekraczać 0,3-0,4 m/s. W poniższej tabeli przedstawiony jest orientacyjny wpływ różnych elementów środowiska komory na temperaturę odczuwaną przez zwierzęta.

Regulacja temperatury Odczuwanie ciepła- wybrane współzależności



Warunki	Efektywne odczuwanie temperatury
Prędkość powietrza	
0,2 m/s	- 4 °C
0,5 m/s	- 7 °C
1,6 m/s	- 10 °C
Podłoga	
Słoma	+ 4 °C
Warstwa cementu	- 5 °C
Cement wilgotny	od - 5 °C do -10 °C
Różnica temperatury powietrze-ściana	
13 °C	- 7 °C
3 °C	- 1,5 °C
1 °C	- 0,5 °C



Komentarz: Wysoka wilgotność pojawia się między innymi przy nieodpowiednio dobranej dla liczby i wieku zwierząt ilości i mocy wentylatorów zainstalowanych w komorze lub też przy pojawieniu się problemów związanych z obsługą sterowników wentylacji. Niekiedy, sugeruje się, aby kierować się praktyczną zasadą, w której suma pomiarów wilgotności i temperatury zbliżona jest do wartości 90. Spodziewać się wtedy można ustabilizowanego, przyjaznego dla świń środowiska. Zwiększony poziom wilgotności z niską temperaturą utrudnia zwierzętom oddychanie, obniża apetyt, pogarsza funkcje trawienne. Efektem nadmiernej wilgoci w komorze jest wychłodzenie zwierząt co szczególnie przy pojawiających się przeciągach może mieć dramatyczne skutki uboczne. Z kolei wysoka wilgotność z podwyższoną temperaturą skutkuje przegrzewaniem się zwierząt, wzrostem pojawiania się chorób układu pokarmowego, zaburzeniami przemiany materii. Wysoka wilgotność w komorze sprzyja pojawianiu się wśród zwierząt takich jednostek chorobowych jak pleuropneumonia, mykoplazmowe zapalenie płuc a także ZZZN.

Tab. 4 Zalecane wartości temperatury i wilgotności w grupach wiekowych świń

Grupa wiekowa	Temperatura st. C (ruszt)	Wilgotność (%)
Warchlaki	22-26	50-60
Tuczniki	18-22	60-70
Tuczniki ok.100 kg	18-20	60-70

5) Nadmierna pobudliwość i agresywne zachowanie zwierząt (24,6% obserwacji).

Komentarz: Pojawienie się tego zjawiska może być efektem obecności na fermie wielu błędów środowiskowych, w tym wymienionych w punktach 1-3. Zwierzętom w komorze należy zagwarantować komfort środowiskowy i wynikający z niego dobrostan. Odejście od tej zasady niezależnie od czynnika stresogennego budzi w nich niepokój prowadzący często do poważnych problemów związanych z nadmierną aktywnością, pobudzeniem przeradzającym się w agresję oraz kanibalizmem. Oznak kanibalizmu, szczególnie w zaawansowanej formie, trudno nie zauważyć, nadmierną pobudliwość również można określić, jeśli przez pewien okres czasu uważnie przyglądać się będziemy zwierzętom. Według wzorców behawioralnych, świnie w kojcu tylko około 30% czasu powinny spędzać na aktywności, w tym piciu i jedzeniu czy też zabawie. Pozostałe 70% czasu to odpoczynek, sen lub drzemka. Odchylenia od tej normy powinny skłaniać do ustalenia przyczyn problemu i jego eliminacji.

PODSUMOWANIE

Wizyty na fermach oraz przeprowadzane tam audyty środowiskowe stanowią dobrą okazję dla wielu różnorodnych obserwacji i analiz. Istnieją właściwie zarządzane farmy ze środowiskiem dla zwierząt zorganizowanym na dobrym poziomie oraz takie, gdzie pojawiają się problemy, czasami bardzo poważne. W powyższej analizie opartej na przeprowadzonych w latach 2015-2019 audytach na 38 fermach najczęściej obserwowano: niedostateczną wentylację i podwyższony poziom CO₂, przeciągi, zbyt niską temperaturę, nadmierną wilgotność oraz występowanie agresji wśród zwierząt. Każde z tych zjawisk działa szkodliwie na organizm zwierząt często przekraczając ich możliwości adaptacyjne. Efektem tego jest narastający przewlekły stres (immunologiczny) i związane z nim konsekwencje: możliwość obniżenia wyników produkcyjnych oraz zwiększenie kosztów na które składają się wzrastające nakłady na leczenie oraz straty związane z upadkami. Przy tak skomplikowanym układzie jakim jest środowisko farmy w którym żywe organizmy zwierząt dostosowywać się muszą do warunków w budynkach inwentarskich oraz urządzeń technicznych, problemy stają się nieuniknione i zawsze należy się z nimi liczyć. Ważna jest jednak świadomość, że nawet najmniejsze uchybienia (np. często spotykany problem w postaci niedostosowania mocy, czy też liczby wentylatorów do ilości przebywających w komorach zwierząt) mają bezpośredni wpływ na ich zdrowie. Prędzej czy później szkodliwy efekt takiej sytuacji pojawi się w postaci gorszych wyników produkcyjnych, czy też wzmożonego wystąpienia chorób. Wartości ADG, FCR pogorszą się, uwidoczną się też inne poważne problemy, wśród nich często obserwowany kanibalizm oraz zwiększone upadki na tle zakażeń drobnoustrojami warunkowo chorobotwórczymi. Przewlekły stres będący wynikiem błędów środowiskowych w sposób poważny osłabiać może funkcjonowanie układu odpornościowego zwierząt. Jest to zjawisko mniej widoczne, często rozciągnięte w czasie, lecz nieuniknione. Poważnym tego skutkiem może być osłabienie odpowiedzi immunologicznej oraz negatywny wpływ na wyniki szczepień profilaktycznych. Audyty, wnikliwa obserwacja zachowania zwierząt, badanie parametrów środowiskowych, analiza konstrukcji i stanu technicznego budynków, komór i kójców, a następnie definiowanie problemu i jego likwidacja powinny wspomagać zarządzanie fermą oraz towarzyszyć profilaktyce i szczepieniom. Wniosek taki nie jest niczym

nowym, jednak doświadczenie wynikające z przeprowadzonych badań na fermach potwierdzają, że błędy się pojawiają i w związku z tym, wzmożone starania o poprawę środowiska mają swoje uzasadnienie. Wszelkie odchylenia w organizacji środowiska komory najczęściej skutkują pojawieniem się u zwierząt mniejszego czy też większego dyskomfortu a w konsekwencji stresu, któremu towarzyszyć będzie ujawnienie się wielu środowiskowo zależnych chorób. Można tego jednak uniknąć a w efekcie zmniejszać potrzebę stosowania antybiotyków oraz eliminację niepotrzebnie generowanych kosztów i strat.

Dobrze zorganizowane, zrównoważone środowisko kojca oznacza lepsze wyniki produkcyjne i dochody fermy. To zrozumiałe, że należy do tego dążyć, taki jest też cel hodowli. Dodatkowo, warto także zauważyć, że, tworząc odpowiednie warunki bytowe dla zwierząt powinniśmy również kierować się względami ludzkimi. Należy im się to z czysto humanitarnych powodów, a opłaci w dwójnasób.

KOMUNIKATY NAUKOWE

ABSTRACTS

WPŁYW OKRESU PRZECHOWYWANIA NAPOJÓW FERMENTOWANYCH Z MLEKA OWCEGO NA ZAWARTOŚĆ LAKTOZY I WYBRANE PARAMETRY JAKOŚCIOWE

EFFECT OF THE STORAGE PERIOD OF FERMENTED MILK BEVERAGES FROM SHEEP MILK ON LACTOSE CONTENT AND SELECTED QUALITY PARAMETERS

**Czyżak-Runowska Grażyna¹, Wójtowski Jacek¹, Bielińska-Nowak Sylwia¹,
Stanisławski Daniel²**

¹Katedra Hodowli Zwierząt i Oceny Surowców, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach,
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Złotniki, ul. Słoneczna 1, 62-002 Suchy Las,

²Wydziałowa Pracownia Komputerowa, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Uniwersytet
Przyrodniczy w Poznaniu, Wołyńska 33, 60-637 Poznań
e-mail: grazyna.czyzak-runowska@up.poznan.pl

Mleczne napoje fermentowane zaliczane są do żywności funkcjonalnej, wykazują działanie terapeutyczne i cieszą się dużą popularnością wśród konsumentów, w tym osób z ograniczoną tolerancją laktozy. Celem badań była ocena właściwości reologicznych, parametrów fizykochemicznych, organoleptycznych oraz zawartości laktozy w mlecznych napojach fermentowanych podczas ich przechowywania.

Badania przeprowadzono na jogurtach naturalnych, naturalnych z dodatkiem probiotyków, jogurtach typu greckiego oraz kefirach. Produkty wytworzono w warunkach laboratoryjnych metodą termostatową z mleka zbiorczego 42 owiec rasy wschodniofryzyskiej, w miesiącu maju w dwóch powtórzeniach. Mleko pochodziło z doju porannego, owce dojono mechanicznie. Do produkcji napojów fermentowanych wykorzystano szczepionki o następującym składzie:

- jogurt naturalny - szczepionka YO 122 (Serowar): *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*.
- jogurt naturalny z probiotykiem – szczepionka ABY (Serowar): *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*, *Bifidobacterium bifidum* *Lactobacillus acidophilus* *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*,
- jogurt typu greckiego – szczepionka LYOFAS Y 480F (Sacco): *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*
- kefir - szczepionka LYOFAS MT 036LX (Sacco): *Lactococcus lactis ssp. lactis*, *Lactococcus lactis ssp. cremoris*, *Lactococcus lactis ssp. diacetylactis*, *Lactobacillus brevis*, *Leuconostoc*.

Badano zawartość laktozy, kwasowość czynną i miareczkową, barwę w systemie L*a*b*C*h*, parametry reologiczne (twardość, konsystencja, spójność, lepkość) oraz przeprowadzono ocenę organoleptyczną w 1., 7., 14. i 21. dniu przechowywania napojów w temperaturze 4°C.

Spośród analizowanych produktów, największą redukcję laktozy po 21 dniach przechowywania stwierdzono w kefirach (o 52%), natomiast w grupie jogurtów – w jogurcie typu greckiego (o 41%). Wykazano wpływ zarówno rodzaju szczepionki jak i czasu przechowywania napojów na wszystkie analizowane parametry. Ponadto stwierdzono pogorszenie większości cech reologicznych oraz ogólnej oceny organoleptycznej w kefirach w ostatnim okresie przechowywania.

PTASIE PIÓRA – CZY WSZYSZY O TYM WIEMY

BIRD FEATHERS – DO WE ALL KNOW ABOUT IT

Volodymyr Kostiuk¹, Oksana Voloshchuk², Zbigniew Sobek³

¹National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Department of Anatomy of Animals, Kyiv, Ukraine, Heroiv Oborony Str. 15, e-mail: kvk21@ukr.net

²Centrum Bezpieczeństwa Żywności, Kijów, Ukraina, e-mail: oksanochkavoloshchuk@gmail.com

³Department of Genetics and Animal Breeding, Poznan University of Life Science, Wołyńska 33, 60-637 Poznań, Poland, e-mail: zbigniew@up.poznan.pl

Ptasie pióra są często nazywane cudem przyrody. Prawdopodobnie tak jest naprawdę. Wiadomo, że jedno duże pióro ptaka może mieć ponad milion makro i mikrostruktur. U piór, które przestały rosnąć, wszystkie struktury są martwe. Co dziwne, struktury martwych piór spełniają wszystkie swoje funkcje. Większość tych struktur została zbadana i opisana. Ale w zasadzie dzieje się tak tylko u niektórych gatunków ptaków – kurcząt domowych i gołębi.

Badaliśmy pokrywę i latające pióra 16 gatunków domowych i dzikich ptaków. Dla każdego z badanych gatunków ptaków zidentyfikowano pewne różnice w strukturze piór. U niektórych ptaków wodnych (*Anas platyrhynchos*, *Anas platyrhynchos* var. *domesticus*, *Anser anser* var. *domesticus*, *Cairina moschata*) gałęzie piór muchowych pierwszego rzędu mają wydłużony i ogonowo wygięty grzbiet brzuszny. W Pingwina Papuaskego (*Pygoscelis papua*) łodyga sterówek ma kształt rynny i jest utworzona tylko przez substancję korową. Dwa gatunki sów (*Strix aluco* i *Asio otus*) mają zarówno pióra pokrywowe, jak i lotki z różnymi adaptacjami, które przyczyniają się do cichogo lotu tych drapieżnych ptaków. Powierzchnia grzbietowa wszystkich piór u badanych sów jest jak dywan – puszysty, a czaszkowa krawędź lotki est jak grzebień. Pióro podczas lotu delikatnie odcina powietrze. U gołębia skalnego (*Columba livia*) zarówno pióra pokrywające, jak i puch tworzą drobny proszek, który czyści wszystkie pokrycia piór z brudu, mikroorganizmów i tym podobnych. Tworzenie tego proszku z gałęzi i brodek piór odbywa się w określonej kolejności. Zwykłe pawie (*Pavo cristatus*) mają bardzo różną budowę, kształt i kolor piór, co u samców daje duży piękny „ogon”.

Ustaliliśmy, że w zależności od struktury wachlarzy pióra (*vexillum pennae*) istnieje pięć odmian lub rodzajów piór: pióra konturowe, pióra puchowe, puch, pióra łączone i pióra fałszywie konturowe. Rodzaj piór wynika ze struktury gałęzi piór. W związku z tym gałęzie z piór są konturowane, puchowe, łączone i fałszywe kontury. Puch różni się od piór puchowych tym, że puch nie ma łodygi. Wszystkie gałęzie puchu odchodzi z *calamus pennae*. Wszystkie funkcje piór są podzielone na okrywowe, latające i specjalne. Badanie piór innych gatunków ptaków ujawni wiele innych cech jego struktury, wzrostu i rozwoju oraz pomoże zidentyfikować czynniki wpływające na te procesy. Ale są pewne problemy. Wynika to z faktu, że często różni badacze nazywają te same struktury piór w różny sposób. Aby tego uniknąć, musimy spojrzeć na „Nomina anatomica avium” i dołączyć jedną nazwę do każdej znanej struktury piór, a nie kilka.

WPŁYW RODZAJU ZIELONKI I KOMPONENTÓW OLEISTYCH W DAWCE POKARMOWEJ NA POZIOM EMISJI METANU U JAGNIĄT

EFFECT OF DIETARY FORAGE TYPE AND OILY COMPONENTS ON METHANE PRODUCTION IN LAMBS

**Kacper Libera^{1,2}, Bronisław Borys³, Sylwia Ingłot¹, Magdalena Bryszak¹,
Małgorzata Szumacher-Strabel¹, Adam Cieślak¹**

¹Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach,
Katedra Żywienia Zwierząt, ul. Wołyńska 33, 60-637 Poznań

²Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach,
Katedra Nauk Przedklinicznych i Chorób Zakaźnych, ul. Wołyńska 35, 60-637 Poznań

³Instytut Zootechniki PIB ZD Kołuda Wielka, 88-160 Janikowo
e-mail: bronislaw.borys@onet.eu

Produkcja metanu będąca efektem procesów fermentacji zachodzących w żwaczu zwierząt przeżuwających jest istotnym źródłem gazów cieplarnianych pochodzenia antropogenicznego (US-EPA, 2007). Nieustannie poszukuje się efektywnych i tanich metod ograniczających negatywny wpływ produkcji zwierzęcej na środowisko naturalne. Celem przeprowadzonego doświadczenia była analiza skali produkcji metanu przez jagnięta żywione różnymi zielonkami oraz mieszanką treściwą z lub bez komponentów oleistych.

Badania wykonano na 48 tryczkach, mieszańcach F1 plenno-mlecznych owiec kołudzkich z trykami Ile de France, po 12 w grupie. Jagnięta tuczono półintensywnie do masy ciała 35 (± 3) kg. Zastosowano następujący schemat żywienia: grupa I. otrzymywała standardową mieszankę treściwą (CJ) opartą na komponentach zbożowych (>50%) oraz poekstrakcyjnej śrucie sojowej i rzepakowej (łącznie >40%) oraz zielonkę z traw, grupa II. mieszankę doświadczalną (OL), zawierającą 35% komponentów oleistych (15% makuchu rzepakowego, 15% DDGSu i 5% nasion lnu) oraz zielonkę z traw, grupa III. mieszankę CJ oraz zielonkę z koniczyny czerwonej, a grupa IV. mieszankę OL i zielonkę z koniczyny czerwonej. Losowo z każdej grupy, wybrano po 2 jagnięta, u których przez 5 kolejnych, ostatnich dni doświadczenia mierzono poziom emisji metanu. Pomiar emisji metanu wykonano przy użyciu komór respiracyjnych wyposażonych w analizatory bliskiej podczerwieni (Servomex 4000 Series). Następnie dokonano uboju podczas którego pobrano próby płynu żwacza w celu analizy zawartości podstawowych wskaźników charakteryzujących proces fermentacji w żwaczu.

Stwierdzono obniżoną wartość pH w płynie żwacza jagniąt z grup żywionych mieszanką OL, w porównaniu z grupami z mieszanką CJ, bez względu na zastosowaną zielonkę. Ponadto, żywienie mieszanką OL spowodowało zmiany we wzajemnej proporcji kwasu octowego do propionowego na rzecz kwasu propionowego. W żwaczu jagniąt żywionych mieszanką treściwą z komponentami oleistymi (OL) stwierdzono zmiany ilościowe i jakościowe mikroorganizmów uczestniczących w procesie metanogenezy. Stwierdzono, że poziom produkcji metanu zależał zarówno od rodzaju zastosowanej zielonki, jak i od składu mieszanki treściwej. Najniższą produkcję metanu odnotowano w grupie otrzymującej koniczynę czerwoną i mieszankę OL (14.8 g CH₄/dzień). Poziom produkcji CH₄ był w tej grupie

o 24% niższy w porównaniu z jagniętami żywionymi koniczyną czerwoną i mieszanką CJ (19,6 g CH₄/dzień). Jagnięta żywione zielonką z traw i mieszanką CJ cechowały się niższą (o około 3%) produkcją metanu (18.8 g CH₄/dzień) w porównaniu z jagniętami żywionymi zielonką z koniczyny czerwonej i CJ (19,6 g CH₄/dzień).

W posumowaniu należy stwierdzić, że najlepsze wyniki dotyczące ograniczenia wielkości produkcji metanu stwierdzono w grupie otrzymującej zielonkę z koniczyny czerwonej i mieszankę OL. Redukcja ta nie miała negatywnego wpływu na wyniki produkcyjne tuczonych jagniąt.

WYKORZYSTANIE ŚWIŃ HYBRYDOWYCH DO PRODUKCJI TUCZNIKÓW

USE OF HYBRID PIGS FOR THE PRODUCTION OF FATTENERS

Janusz Wojtczak, Grażyna Czyżak-Runowska, Ewa Skrzypczak, Karolina Szulc

*Katedra Hodowli Zwierząt i Oceny Surowców, Wydział Medycyny Weterynaryjnej,
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Złotniki, ul. Słoneczna 1, 62-002 Suchy Las, Poland
e-mail: grazyna.czyzak-runowska@up.poznan.pl*

Celem prowadzonych badań było porównanie cech tucznych oraz wybranych parametrów rzeźnych tuczników hybrydowych. Badania zostały przeprowadzone na nowoczesnej fermie świń o potencjale ponad 45 000 sztuk prosiąt rocznie z własną reprodukcją materiału żeńskiego. Materiał doświadczalny stanowiło 89 zwierząt (loszek i wieprzków) pochodzących z krzyżowania loch Camborough 22 z knurami 337 PIC (C22xPIC) oraz knurami Norsvin Landrace (C22xNL).

Po odsadzeniu prosiąt od loch, zwierzęta utrzymywano w kojcach grupowych po 30 sztuk. Doświadczenie obejmowało odchów prosiąt do masy ciała ok. 30kg oraz tucz zwierząt w dwóch etapach, mianowicie 1) od 30 do 70 kg m.c. w oparciu o mieszankę Finiszera oraz 2) powyżej 70 kg m.c. aż do masy ubojowej zwierząt (110-140 kg) w oparciu o mieszankę Grower. Tuczniaki utrzymywano w kojcach bezściołowych (na rusztach). Żywiące były systemem *ad libitum*, paszami pełnoporcjowymi zadawanymi z automatów „na sucho”, opartymi na własnych komponentach zbożowych, sporządzanych na bazie premiksów. Wszystkie zwierzęta utrzymywano w jednakowych warunkach środowiskowych oraz w ściśle kontrolowanym reżimie produkcyjnym i bioasekuracyjnym. Zwierzęta ważono indywidualnie przy urodzeniu, w dniu odsadzenia (w wieku średnio 24 dni) i wprowadzenia zwierząt do tuczu oraz w dniu uboju (po 12 godzinach głodówki). Określono przyrosty dobowe i życiowe indywidualnie dla każdej sztuki, ponadto codziennie analizowano ilość zadawanej paszy.

Analiza wartości rzeźnej obejmowała określenie mięsności tuszy za pomocą urządzenia Ultra-Fom 300, odtuszczenia tuszy w 5 miejscach (łopatka, grzbiet, krzyż I, krzyż II, krzyż III), określenie wydajności rzeźnej oraz dysekcji wybranych elementów zasadniczych tuszy.

Wykazano większe przyrosty dobowe w tuczu jak i mniejszą konwersję paszy u mieszańców C22xPIC niż u mieszańców C22xNL. Natomiast najlepsze wyniki użytkowości rzeźnej stwierdzono u mieszańców po knurach Norsven Landrace. Ponadto wykazano, że w obu grupach genetycznych zwierząt można prowadzić tucz do 130 kg masy przedubojowej, bez pogorszenia jakości tuszy, związanej ze wzrostem grubości słoniny. Uzyskane wyniki należy rozpatrywać również w aspekcie ekologicznym, bowiem szybciej rosnące tuczniaki, o lepszej konwersji paszy, przyczyniają się do mniejszej emisji substancji uciążliwych dla środowiska.

ZASOBY GENETYCZNE KRÓLIKÓW NA UKRAINIE

GENETIC RESOURCES OF RABBITS IN UKRAINE

Taras Yakubets, Vasyl Bochkov

*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine,
Department of Animal Genetics, Breeding and Biotechnology, Kyiv, Ukraine, Heroiv Oborony Str. 15
e-mail: tarasyakubets@gmail.com*

Aby zapewnić zrównoważoną produkcję mięsa króliczego, należy wziąć pod uwagę różne czynniki: genotyp królika, metodę hodowli, system żywienia zwierząt, utrzymanie technologii i wiele innych. Wybór różnych systemów karmienia i technologii zależy od dostępnych zasobów genetycznych królików. Światowa produkcja mięsa króliczego wykazuje roczny wzrost. Analiza wielkości produkcji pokazuje, że Chiny (850 tysięcy ton) zajmują wiodącą pozycję. Ukraina produkuje około 1% mięsa króliczego i zajmuje 10 pozycję na świecie pod względem produkcji królików. Na Ukrainie w 1980 r. wyhodowano 129 700 ton żywca króliczego, a w 2019 r. 21 000 ton. Ogólna liczba królików na Ukrainie wynosi 4,75 miliona, z czego 97,1% należy do gospodarstw domowych.

Na świecie istnieje ponad 200 ras królików. Pod względem wydajności dzieli się je na mięsne, mięso-futerkowe i futerkowe. Króliki dzielimy na: duże (4–5 kg i więcej), średnie (2,5–4 kg) i małe (do 2,5 kg). Na Ukrainie w gospodarstwach rolnych i gospodarstwach domowych hoduje się około 15 różnych ras królików. Większość królików (około 45%) to importowane rasy o mięsnym kierunku produktywności - Biały Nowozelandzki (200–205 tys.) i Kalifornijski (190–195 tys.). Króliki tych ras są najbardziej rozpowszechnione zarówno w przedsiębiorstwach rolnych, jak i gospodarstwach domowych, charakteryzują się wyższym tempem wzrostu i płodnością oraz są bardziej przystosowane do intensywnych produkcji. Wśród królików mięsno-futerkowych najczęściej na Ukrainie występuje Biały Olbrzymi (90-95 tysięcy), Szary Olbrzymi (85-90 tysięcy), Radziecka Szynszyla (80 tysięcy), Srebrny (85 tysięcy) i Flamandzki (50 000). Króliki mięsno-futerkowe pod względem tempa wzrostu są gorsze niż króliki produkujące mięso, ale są bardziej przystosowane do warunków utrzymania w gospodarstwach domowych i mogą spożywać różne paszy. Znaczna część populacji królików na Ukrainie składa się z królików uzyskanych na drodze krzyżowań międzyliniowych. Należą do nich między innymi takie hybrydy: „Hyla” (Eurolap), „Hyplus” (Grimaud Freres) i „Hycole” (Hycole). Uzyskane mieszańce charakteryzują się wysoką intensywnością wzrostu (średni dzienny przyrost od odsadzenia do uboju - 40–45 g), dobrym wykorzystaniem paszy (3,0–3,4 kg mieszanki paszowej na 1 kg wzrostu) i wydajnością ubojową (58–62%). Zasadniczo króliki hybrydowe są trzymane w dużych, zaawansowanych technologicznie gospodarstwach przy użyciu nowoczesnych technologii. W takich gospodarstwach króliki trzymane są w pomieszczeniach o regulowanych mikroklimatach i automatycznym żywieniu. Na Ukrainie istnieje 15 dużych ferm królików, z których każda mieści od 1 000 do 10 000 samic.

Taka różnorodność składu rasowego populacji królików świadczy o potrzebie zróżnicowania paszy w warunkach naturalnych różnych stref klimatycznych Ukrainy, a także o zastosowaniu różnych wariantów hodowli i krzyżowania królików.